COLLYRICLUM FABA

(BREMSER) KOSSACK

EIN PARASIT DER SINGVÖGEL, SEIN BAU UND SEINE LEBENSGESCHICHTE

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

DER HOHEN PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT

DER UNIVERSITÄT BASEL

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

VORGELEGT VON

GEORG JEGEN

AUS KLOSTERS

MIT TAFEL XI UND XII

LEIPZIG

WILHELM ENGELMANN

1916

Genehmigt von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Abteilung der philosophischen Fakultät auf Antrag der Herren Professoren Dr. Fr. Zschokke und Dr. P. Steinmann

Basel, den 21. Februar 1916. — Prof. Dr. Fr. Fichter, Dekan.

(Sonderabdruck aus: »Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie«, Bd. CXVII, Heft 3.)

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
I. Einleitung	4
A. Vorwort	4
1. Materialbeschaffung	5
2. Arbeitsmethoden	6
B. Historischer Überblick	7
II. Morphologie	8
Gestalt und Topographie der Organe	8
A. Jugendform	9
B. Geschlechtsstadium	10
C. Verbreitungsstadium	14
III. Anatomie	20
A. Beschaffenheit der Cyste	20
B. Männliche Genitalien	22
1. Die Hoden	23
2. Vasa efferentia	25
3. Vas deferens	26
4. Vesicula seminalis	26
5. Pars prostatica	26
6. Ductus ejaculatorius	26
7. Cirrus	27
8. Der Cirrusbeutel	27
C. Weibliche Genitalien	28
1. Der Keimstock	29
a) Vor der Geschlechtsreife	29
b) Während der Geschlechtsreife	30
c) Nach der Geschlechtsreife	31
2. Der Keimgang	31
3. Die Dotterstöcke	32
4. Die Schalendrüse oder die Mehlissche Drüse	34

Seite
5. Der Uterus 35
6. Der Laurersche Kanal 36
a) Jugendstadium 36
b) Geschlechtsstadium 36
I. Öffnung nach außen 36
II. Der Kanal 38
c) Verbreitungsstadium 39
D. Der Excretionsapparat 42
E. Terminales Körperende 43
F. Die Körperbedeckung 43
IV. Allgemeines 44
A. Zur Frage der Funktion des Laurerschen Kanales 44
a) Geschlechtsstadium 46
b) Verbreitungsstadium 47
B. Über den sexuellen Dimorphismus 48
C. Zur Frage über den senilen Zustand im Leben des Parasiten . . . 53
V. Entwicklung 57
A. Begattung 57
B. Eibildung 59
C. Ablage der Eier 61
D. Embryonale und postembryonale Entwicklung und Übertragung auf neue Wirte 64
VI. Biologie 69
A. Biologisches über Collyriclum faba 69
1. Bewegung 71
2. Nahrungsaufnahme 72
3. Licht- und Wärmereize 73
B. Über die Verbreitung des Parasiten unter den Vögeln 73
C. Lokale Verbreitung und Beeinflussung durch die Witterung . . . 76
VII. Zur systematischen Stellung von Collyriclum faba 80
Literaturverzeichnis 92
Erklärung der Abbildungen 95

I. Einleitung.

A. Vorwort.

Die vorliegende Arbeit wurde im Zoologischen Institut der Universität Basel unter Leitung von Herrn Prof. Dr. F. Zschokke ausgeführt. Den Anstoß, *Collyriclum faba* zum Ausgangspunkt einer selbständigen Arbeit zu wählen, gab Prof. Dr. Mieschers Abhandlung vom Jahre 1838, um so mehr, als alle Autoren, die sich mit dem gleichen Gegenstand beschäftigt haben, das relativ seltene Vorkommen des Parasiten betonen, während Prof. Miescher in Basel sechs mit Cysten behaftete Sperlinge zur Untersuchung bekommen konnte. Es war also

zu erwarten, daß in derselben Stadt auch in unserer Zeit Material zu erreichen sei.

In der Sammlung der Zoologischen Anstalt Basel befanden sich zwei Gläser mit je einem Sperling. Die Etikette trägt die Aufschrift *Monostomum bijugum*. Dieses Material wurde mir von Herrn Prof. Dr. Zschokke bereitwilligst zur Bearbeitung überlassen. Dadurch wurde ich in den Stand gesetzt, mich im Herbst 1914 und im Winter 1914/15 über die anatomischen Verhältnisse zu orientieren. Das größte Interesse erregte ohne Zweifel die Frage nach der Entwicklung. Um in dieser Beziehung einige Resultate zu erreichen, mußte ich darauf bedacht sein, ein möglichst umfangreiches Material zu sammeln. Das war insofern mit Schwierigkeiten verbunden, als in der Literatur nichts zu finden ist, das auf die lokale Verbreitung des Parasiten schließen läßt. Deshalb durfte ich es nicht unterlassen, dafür zu sorgen, aus allen Stadtquartieren Sperlinge zur Untersuchung zu bekommen. Ebenso mußte auch die Peripherie der Stadt in Berücksichtigung gezogen werden, um festzustellen, ob der Parasit in seinem Vorkommen hauptsächlich auf die Stadt beschränkt sei. Ich erlaubte mir, eine Eingabe an die hohe Polizeidirektion der Stadt Basel einzureichen, um den Abschuß von Sperlingen zu erwirken. Diesem Gesuche wurde von seiten der Behörde mit aller Bereitwilligkeit entsprochen, so daß ich mich mit den verschiedenen Bannwarten der Stadt in Verbindung setzen konnte. Ich möchte es nicht unterlassen, an dieser Stelle für diese dienstbereite Bewilligung meines Gesuches meinen besten Dank auszusprechen. Ebenso wurde mir Gelegenheit zur Beobachtung und zum Fang von jungen Sperlingen im Museumshof von der Direktion des Museums mit aller Zuvorkommenheit gegeben. Da ich dort ein großes Material erhielt, möchte ich den Herren Dr. F. Sarasin und Dr. Roux meinen besten Dank aussprechen.

Neben der Entwicklung soll die Arbeit sich auch auf anatomische und morphologische Verhältnisse beziehen. Ebenso durfte gehofft werden, in systematischer Beziehung gewisse Fragen abzuklären. Erst im Verlaufe der Untersuchungen an dem umfangreichen lebenden und frisch fixierten Material (es kamen 83 mit Cysten behaftete Vögel zur Untersuchung) konnte ich den Gedanken fassen, mich mit gewissen in der Trematodenliteratur häufig diskutierten Fragen zu beschäftigen, so z. B. mit der Funktion des Laurerschen Kanales, dem sexuellen Dimorphismus und ebenso mit dem senilen Zustand.

Die Methode der Untersuchungen gliedert sich naturgemäß in drei Teile:

1. Untersuchungen am lebenden Objekt.
2. Untersuchungen an den Schnitten.
3. Experimentelle Untersuchungen.

Für die erste Form des Arbeitens erwies sich das Objekt als außerordentlich günstig, weil es im Leben vollständig durchsichtig ist. Wertvolle Resultate wurden dadurch namentlich in bezug auf die Geschlechtstätigkeit der beiden Individuen erreicht. Ich kann noch beifügen, daß es sich als ganz zwecklos erwies, die Tiere etwa zu fixieren, um sie dann im ungefärbten Zustand zu untersuchen, indem der ganze Körper eine schmutzig gelbe Farbe annimmt, wodurch das Objekt von seiner Durchsichtigkeit bedeutend einbüßt. In gewisser Beziehung als vorteilhaft erwies es sich, Totalpräparate herzustellen, die mit Alauncarmin oder Boraxcarmin gefärbt wurden. Die Färbung mit der letzten Farbe war überaus günstig, wenn man die Objekte einige Stunden im Thermostaten der Einwirkung der Farblösung aussetzte.

Größere Schwierigkeiten bereitete das Objekt im allgemeinen beim Schneiden. Was zunächst die Fixationsmethode betrifft, so konnte ich die besten Resultate mit erwärmtem Sublimat unter Zusatz von Eisessig erreichen. Als Zwischenmedium gelang es mir, nach einer Reihe von Versuchen im Chloroform ein für dieses Objekt weitaus am besten passendes Mittel herauszufinden. Um dann schließlich bei 5—10 μ dicken Schnitten nicht ein Zerreißen des Parenchyms herbeizuführen, mußte ich zum Einbetten weiches Paraffin (Schmelzpunkt 48° C) verwenden. Zur Untersuchung gewisser Verhältnisse ist es außerdem von Vorteil, wenn man die ganze Cyste schneidet. Dabei ist allerdings in Betracht zu ziehen, daß die Cystenwandung enorm resistent ist gegen das Eindringen von Flüssigkeiten. Schon beim Fixieren müssen ganze Cysten sehr lange Zeit der Einwirkung der Reagentien ausgesetzt bleiben. Am besten ist es aber, wenn man die Cyste vorsichtig anschneidet. Bei noch prall gefüllten Cysten ist auf anderm Wege überhaupt nichts zu erreichen, da die Cystenflüssigkeit niemals vollständig entfernt werden kann.

In bezug auf den experimentellen Teil meiner Untersuchungen konnte ich konstatieren, daß mit den für diesen Zweck eingefangenen Sperlingen nicht viel zu erreichen war, indem sie nach kürzerer oder längerer Zeit zugrunde gingen. Da aber *Collyriclum faba* auch schon an *Fringilla canariensis* beobachtet war, so stellte ich mir einige Kanarienvögel zur Verfügung, um sie als Versuchstiere zu benutzen.

Wie im Laufe der Arbeit noch des nähern ausgeführt wird, erstreckt sich die Zeit der Entwicklung des Parasiten sowie des Lebens

des geschlechtsreifen Tieres über einen kleinen Teil des Jahres. So war die Zeit vom Mai bis September 1915 für meine Untersuchungen die fruchtbarste.

Es bleibt mir zum Schlusse dieser kurzen Ausführung noch die angenehme Pflicht zu erfüllen, allen denjenigen, die mich in der Ausführung der Arbeit unterstützten, meinen wärmsten Dank auszusprechen. In erster Linie gilt dies meinem verehrten Lehrer Herrn Prof. Dr. F. Zschokke, der durch seine reiche Erfahrung in diesem Gebiete mir immer bereitwilligst zur Seite stand. Ferner haben mich die Herren Dr. C. Janicki und Dr. R. Menzel als Assistenten der Anstalt zu Dank verpflichtet.

B. Historischer Überblick.

Der Parasit, von dem diese Arbeit handelt, tritt relativ früh in den Gesichtskreis der Forschung.

Der erste mir bekannte Fund datiert aus dem Jahre 1819, indem Prof. Fr. Meissner, damals in Bern, der allgemeinen Schweiz. Gesellschaft für die gesamten Naturwissenschaften einen Zeisig (*Fringilla spinus*) vorwies, der mit einer Anzahl kugelförmiger Auswüchse behaftet war. Soweit aus den Berichten hervorgeht, wurden diese Gebilde nicht weiter untersucht und einfach als von *Cysticercus cellulosae* herrührend bezeichnet.

Ob S. Th. v. Soemmering den Parasiten schon vor obigem Datum gefunden hat, ist mir nicht bekannt. Jedenfalls aber knüpft sich die erste Beschreibung an den Fund Soemmerings. Bremser hat ihn mit von Schmalz ausgeführten Abbildungen in den Tabulae anatomiam entozoorum illustrantes im Jahr 1831 veröffentlicht.

Im Jahre 1838 erschien die Arbeit von Prof. Miescher unter dem Titel: »Beschreibung und Untersuchung des *Monostomum bijugum*«. Diese Arbeit kann als die bis anhin eingehendste betrachtet werden, wenn auch verschiedenes durch spätere Untersuchungen berichtigt werden mußte.

1839 erscheint in Wiegmanns Archiv I eine Beschreibung des Parasiten von Creplin. Im gleichen Jahre schreibt auch v. Siebold über *Monostomum bijugum*.

1841 berichtet Rolando in »Atti Acad. d. Sc. Siena« über *Globularia*, womit ebenfalls derselbe Parasit bezeichnet wurde.

1845 wird er in »Hist. nat. d. Helminthes« von Dujardin behandelt.

1850 nimmt Diesing den Parasiten in sein Systema Helminth. I auf.

1873 erscheint wieder eine Spezialarbeit über *Monostomum faba* von Willemoes-Suhn.

1910 schreibt L. J. Cole über *Collyriclum faba* als Parasit beim Sperling in den Vereinigten Staaten. Seine Angaben sind rein biologischer Natur.

1911 bildet Kossack eine besondere Gattung *Collyriclum* und bestimmt als Typus unsern Sperlingsparasiten *Collyriclum faba*.

1914 erscheint von Th. Odhner eine Abhandlung, die namentlich in systematischer Beziehung von größerm Interesse ist.

In den hier genannten Arbeiten ist ausschließlich die Morphologie und das Vorkommen behandelt, und zwar so, daß ein eingehenderes Studium dieser Verhältnisse gerechtfertigt erschien. Die Entwicklung von *Collyriclum faba* ist bis dahin noch vollständig unbekannt.

II. Morphologie.

Da die morphologischen Verhältnisse von *Collyriclum faba* schon von verschiedenen früheren Autoren behandelt wurden, kann es nicht meine Aufgabe sein, eine vollständige Beschreibung in dieser Beziehung zu geben. Ich glaube eher das Richtige zu treffen, wenn ich mich in der Hauptsache auf die zum Teil noch nicht erledigten Fragen beschränke, deren Lösung besonders durch das mir zur Verfügung stehende, reichhaltige Material ermöglicht wird.

Die Autoren, die sich mit *Collyriclum faba* beschäftigten, wurden in der Einleitung in einem kurzen historischen Überblick bereits genannt. Besonders hervorzuheben ist, daß bis jetzt einzig Miescher eine größere Zahl von lebenden Parasiten zur Bearbeitung zur Verfügung hatte. Daher ist auch seine Arbeit in mancher Beziehung die gründlichste.

Collyriclum faba parasitiert, wie schon bekannt ist, auf verschiedenen Singvögeln und kommt zu zweien in Cysten vor. Die Diagnosen aller früheren Autoren lauten übereinstimmend in bezug auf die Körperform: Körper halbkugelig, etwas breiter als lang. Aus diesen Angaben geht unzweideutig hervor, daß alle jene Forscher den Parasiten nur auf einer Entwicklungsstufe vor sich hatten, und zwar, wie noch später ausgeführt wird, auf dem Verbreitungsstadium. Ebenso stimmen die angegebenen Maße der Dimensionen mit meinen diesbezüglichen Beobachtungen auf der dritten Entwicklungsstufe überein.

Um einigermaßen einen Überblick über die Größenverhältnisse sowie überhaupt die Morphologie im allgemeinen zu erhalten, betrachte

ich es als wichtig, die Ergebnisse meiner Untersuchungen von dem Moment an, wo die Organisation zum ausgebildeten Trematoden einsetzt, vergleichend zusammenzustellen.

A. Jugendform.

(Tafel XI, Fig. 1.)

Als Jugendform fasse ich diejenige Stufe der Entwicklung auf, wo die Herausbildung der Organe im Innern deutlich begonnen hat. Würde man den Parasiten in diesem Zeitpunkte isoliert von den andern Stadien auffinden, so glaube ich entschieden, daß es schwer wäre, ihn als *Collyriclum* zu erkennen. In erster Linie fallen seine Dimensionen auf. Die Länge beträgt durchschnittlich 0,465 mm; seine Breite am vorderen Ende 0,105 mm; in der Mitte 0,165 mm und am Hinterende 0,06 mm. Es sind dies, verglichen mit den Maßen für das Endstadium, sehr kleine Zahlen. Als Form ergibt sich daraus eine längliche, und zwar ist sie spindelartig, da der Körper noch absolut keine Dorsoventralität zeigt.

In bezug auf die Haut ist zu sagen, daß sie überall in gleicher Dicke und Beschaffenheit den Körper bedeckt. Sie ist etwa 0,007 mm dick und besitzt eine regelmäßige, schräge Strichelung, die besonders am Vorderkörper stark hervortritt. Die Strichelung kommt durch Stachelplatten zustande, die sich noch nicht aufgelöst haben. Auf die Entwicklung dieser Gebilde wird im Abschnitt über Anatomie näher eingegangen.

Der Mundsaugnapf steht vollständig terminal am vorderen Ende. Er erhebt sich gewöhnlich mehr oder weniger über die Oberfläche des Körpers. Im Verhältnis zur Größe des Individuums nimmt er einen bedeutend größeren Raum ein als auf den späteren Stadien. Seine Länge beträgt 0,07 mm; seine Breite 0,056 mm. Er bildet in der Totalansicht ein kugeliges, stark muskulöses Organ, das genau an seinem Vorderende die Mundöffnung trägt. Direkt anschließend erblickt man den bedeutend kleineren aber muskelreichen Pharynx. Länge = 0,035 mm; Breite = 0,0245 mm. Die Fortsetzung bildet ein sehr kurzer und dünner Oesophagus. Seine Länge beträgt 0,0105 mm, während seine Breite 0,0035 mm mißt. Er geht, ohne sich vorher merkbar zu erweitern, in den Darm über.

Der Darm ist nun dasjenige Organ, das im allgemeinen die kleinsten Veränderungen in der Entwicklung durchmacht. Es besitzt schon früh vollkommen die Gestalt der späteren Stufen. Was noch besonders auffällt, ist die gewaltige Ausdehnung seiner beiden Schenkel. Hinsichtlich ihrer Länge entsprechen sie den Verhältnissen des ausge-

wachsenen Tieres. Hingegen zeigen sie eine auffallende Dicke, indem die beiden Schenkel zusammen mehr als zwei Drittel des ganzen Durchmessers ausmachen. Eine weitere Eigentümlichkeit finden wir auch im Bau der Oberfläche der Darmschenkel. Sie besitzt nämlich wellige Erhebungen.

Das Hinterende des Körpers verjüngt sich plötzlich zu einem kleinen Zapfen. Nur wenig vom terminalen Ende dieses Gebildes befindet sich ventral der Excretionsporus, in Form einer feinen Öffnung von 0,005 mm Durchmesser. Von dieser zieht sich auf 0,014 mm Länge ein schmaler Kanal von höchstens 0,0035 mm Durchmesser nach vorn. Seine Fortsetzung wird aus zwei zwischen die Darmschenkel hineinziehenden Ästen gebildet (Taf. XI, Fig. 1 *EG*). Das Excretionssystem ist also bei jugendlichen Exemplaren von ganz anderm Aussehen als im erwachsenen Zustand. Hier sei nur bemerkt, daß diese Erscheinung ein wichtiges Beweisstück bildet für die systematische Stellung des Parasiten.

Die Genitalpori lassen sich leicht auf einer kleinen Erhöhung auf der Ventralseite auffinden. Ihre Lage ist gleich wie im späteren Stadium der Entwicklung.

Unmittelbar hinter den Endigungen der Darmschenkel befinden sich zwei ovale Körper zu beiden Seiten der Excretionskanäle. Mit Sicherheit konnte erst auf Schnitten erkannt werden, daß es sich um die Hoden handle. Auffallend ist ihre Lage. Wenn man aber bedenkt, daß der Parasit von einem gewissen Moment an besonders stark seinen Breitendurchmesser vergrößert, so liegt es auf der Hand, daß dadurch die beiden Hoden nach den Seiten hin gezogen werden müssen, so daß sie schließlich ihre spätere Lage einnehmen.

Von den andern Genitaldrüsen sind die seitlich und weit vorn im Körper angelegten Dotterstöcke auffallend. Sie besitzen noch keine Spur des späteren traubigen Baues; vielmehr bilden sie zwei Bänder, die in der Nähe des Mundsaugnapfes beiderseits beginnen und zwischen den Darmschenkeln und dem Körperrande nach rückwärts ziehen. Dabei werden sie immer schmaler. Auch ihre Anordnung wird, ähnlich wie bei den Hoden, durch das weitere Wachstum bestimmt. Der Keimstock stellt einen dorsal, etwas vor den Genitalpori gelegenen ovalen Körper dar. Seine spätere Gestalt ist durchaus noch nirgends angedeutet.

B. Geschlechtsstadium.

(Tafel XI, Fig. 3.)

Nach Form und Größe, sowie in bezug auf die inneren Organe, soweit sei am Totalpräparat sichtbar sind, hat sich der Parasit stark

verändert. Ich stelle in einer kleinen Tabelle der Übersicht halber die Maße für drei Paare von Tieren zusammen.

	Partner	Länge in mm	Breite in mm
1. Paar	1.	1,290	1,170
	2.	1,355	1,245
2. Paar	1.	1,470	1,260
	2.	1,875	1,575
3. Paar	1.	2,50	1,80
	2.	2,55	1,95

Aus dieser Zusammenstellung geht hervor:

1. Das Wachstum des Parasiten hat namentlich nach einer Richtung, in der Breite, stark eingesetzt. Während auf dem Jugendstadium die Länge sich zur Breite verhält wie 4 : 1, so haben wir hier nur mehr ein Verhältnis von 9 : 7. Die Länge ist also noch etwas größer. Je älter der Parasit aber wird, um so mehr verschwindet dieser Unterschied, um, wie wir weiter unten erfahren werden, gerade in die umgekehrte Proportion überzugehen.

2. Das eine der beiden in eine Cyste eingeschlossenen Individuen ist durchwegs etwas kleiner, während im Jugendzustand eine solche Differenz nicht zu konstatieren war.

Was die Form des Körpers betrifft, so hat sich die Dimension in dorso-ventraler Richtung im Verhältnis zu den andern Maßen etwas verschoben. Im Durchschnitt beträgt sie 0,825 mm. Die Ventralseite ist noch nicht flach geworden, vielmehr ist sie noch beträchtlich konvex.

Die Hautstacheln treten in Form von kleinen, plattenförmigen Gebilden auf (Taf. XI, Fig. 8). Genauere Studien an Schnitten zeigen deutlich, daß diese später in vier bis acht Teile zerfallen, welche in Gruppen zusammenstehen (Taf. XI, Fig. 7).

Der Mundsaugnapf liegt im allgemeinen noch terminal. Hingegen macht sich unverkennbar die Tendenz geltend, die Kante, welche sich bildet, wo Rücken- und Bauchfläche zusammenstoßen, nach einwärts zu ziehen (Taf. XI, Fig. 2). Das führt zur ventralen Abplattung und schließlichen Höhlung. Der Vorgang läßt sich an einem Gummiball veranschaulichen. Indem wir eine Seite des Balles einzudrücken beginnen, bildet sich eine Kante da, wo die beiden verschieden gewölbten Flächen zusammenstoßen. Je mehr man nun die ebenere Fläche eindrückt, um so mehr wird jener Rand nach der Höhlung hineingezogen. Als Ursache der ganzen Erscheinung beim Parasiten ist unzweifelhaft

die starke Ausdehnung der dorsalen Fläche zu betrachten, die ihrerseits ihre Erklärung in dem Bedürfnis nach Raumgewinnung für die heranwachsenden Geschlechtsdrüsen findet. Hinsichtlich der Größe des Mundsaugnapfes ist zu sagen, daß er proportional zu den übrigen Teilen eine starke Ausdehnung erfahren hat. Seine beiden Durchmesser betragen 0,225 mm und 0,180 mm. Die Mundhöhle selbst weist einen solchen von 0,075 mm auf. In demselben Maße hat auch der Pharynx an Größe zugenommen. Der Oesophagus hingegen bewahrt ziemlich die gleichen Dimensionen wie im Jugendstadium. Auch in bezug auf den Darm gilt das gleiche. Seine beiden Schenkel nehmen auch jetzt etwa zwei Drittel der Körperbreite ein. Die Oberfläche der Schenkel zeigt hingegen keine Ausbuchtungen mehr, und zudem werden die beiden Schenkelenden durch die sich vergrößernde Excretionsblase auseinander gedrückt.

Eine relativ große Veränderung hat das Excretionssystem sowohl nach Größe als Form erfahren. Zunächst hat sich zwischen den beiden Darmschenkeln eine Blase gebildet, die nach vorn in eine Spitze ausläuft und sich noch in einen dünnen Ast fortsetzt, der über die Stelle der Geschlechtsmündungen hinausreicht. Die auf dem Jugendstadium vorhandenen zwei Kanäle sind verschwunden. Bei größeren Individuen dieser Stufe beträgt die ganze Länge einschließlich der genannten Endigung 1,425 mm, während die größte Breite 0,45 mm mißt. Das terminale Hinterende des Tieres ist an den Präparaten nicht gut sichtbar. Hingegen konnte es am lebenden Tiere sehr gut in seiner Funktion beobachtet werden, was an andrer Stelle des nähern erörtert wird.

Am auffallendsten gestalten sich im Geschlechtsstadium die Genitaldrüsen und die Uteruswindungen. Der ganze Körper ist davon erfüllt. Einzig der Endsack des Uterus ist noch nirgends so stark entwickelt, daß er am Totalpräparat gesehen werden könnte. Es mag dies auch davon herrühren, weil er noch vollständig leer ist. Zu ganz enormer Ausdehnung sind die Dotterstöcke herangewachsen. Sie lassen bei ganz jungen Geschlechtsstadien noch die auf der früheren Stufe innegehabte Anordnung erkennen. Daß auf dieser Stufe die Genitaldrüsen eine solche Ausdehnung gewinnen, kann doch nur in Zusammenhang gebracht werden mit ihrer Funktion, d. h. mit der Produktion von Geschlechtsprodukten. Um einen Überblick über die Größenverhältnisse der Organe zu gewinnen, stelle ich deren Flächenmaße in einer Tabelle zusammen und füge gleichzeitig das Verhältnis zur ganzen Körpergröße in Prozenten ausgedrückt bei. Da es mir hier hauptsächlich daran gelegen ist, die Entwicklung der Geschlechts-

drüsen zum Ausdruck zu bringen, so kann ich es nicht unterlassen, in einer zweiten Tabelle die entsprechenden Verhältnisse des Verbreitungsstadiums zusammenzustellen. Die eingetragenen Maße beziehen sich auf ein Cystenpaar.

I. Geschlechtsstadium.

Rückenfläche mm²	Fläche der Hoden mm²	Prozent der ges. Fläche	Fläche des Keimstockes mm²	Prozent	Fläche der Dotterstöcke mm²	Prozent	Fläche der Genitaldrüsen in Prozent
4,229	0,235	5,5	0,720	17,3	0,646	15,3	38,1
4,382	0,253	5,8	0,540	12,3	0,621	14,1	32,2

II. Verbreitungsstadium.

Rückenfläche mm²	Fläche der Hoden mm²	Prozent	Fläche des Keimstockes mm²	Prozent	Fläche der Dotterstöcke mm²	Prozent	Fläche der Genitaldrüsen in Prozent
7,232	0,360	4,9	0,565	7,7	0,712	9,8	22,4
9,548	0,464	4,8	0,348	3,6	0,771	8,1	16,5

Ich bemerke ausdrücklich, daß die Zahlen auf mathematische Genauigkeit keinen Anspruch machen können. Gewonnen wurden sie auf doppeltem Wege. Einmal habe ich die Maße direkt am Totalpräparat genommen, um dann annäherungsweise die Fläche auszurechnen. Dann wurde das ganze Tier mit dem Zeichnungsapparat gezeichnet und die Fläche der Organe mit Pauspapier, das in Millimeter liniert war, gemessen. Die beiden Wege führten zu gut übereinstimmenden Resultaten, so daß diese Zahlen uns ein ziemlich zuverlässiges Bild der vorhandenen Flächenausdehnung der einzelnen Organe zu geben imstande sind. Es muß allerdings auch noch berücksichtigt werden, daß sich nicht alle Individuen gleich stark kontrahieren, und außerdem ist es namentlich auf der dritten Entwicklungsstufe schwer, die Hoden genau zu messen, da sie gewöhnlich durch ihr lockeres Gefüge sehr undeutliche Umrisse annehmen. Es wurden derartige Messungen und Berechnungen an mehreren Paaren von Tieren ausgeführt und in der Tabelle zu einem Mittelwert verrechnet.

Die Tabelle I, die uns die Werte auf dem Geschlechtsstadium darstellt, zeigt zunächst, daß die Geschlechtsdrüsen beim ersten Partner 38% von der Gesamtrückenfläche des Tieres einnehmen. Daran be-

teiligen sich namentlich der Keimstock mit 17% und die Dotterstöcke mit 15%; während die Hoden nicht mehr als 5% einnehmen. Beim zweiten Partner gestalten sich die Verhältnisse insofern etwas anders, als die Hoden mit 5,8% relativ größer sind, während die weiblichen Drüsen mit 12% und 14% bedeutend hinter denen des ersten Exemplares zurückstehen. Diese Erscheinung soll hier nicht weiter diskutiert werden; sie gehört in das Kapitel über den geschlechtlichen Dimorphismus.

Die Tabelle II bezieht sich auf das Verbreitungsstadium. Die Rückenfläche des Körpers hat sich verdoppelt. Dagegen nehmen die Geschlechtsdrüsen nur mehr 16—22% der Gesamtfläche ein. Das ist ein gewaltiger Unterschied zu den entsprechenden Zahlen in der Tabelle I. Prozentual nehmen auch die Hoden einen kleinern Raum ein, sind aber in Wirklichkeit stark gewachsen. Ich habe schon weiter oben angedeutet, woher dieses Verhältnis rührt. Es steht mit demjenigen der weiblichen Drüsen in starkem Widerspruch, läßt sich aber begreifen, wenn man die anatomische Beschaffenheit der männlichen Drüsen auf dieser Stufe in Betracht zieht. Die Fläche des Keimstocks ist prozentual bedeutend reduziert, und die entsprechenden Maße zeigen, daß er einen starken Rückgang erleidet; höchstens bleibt er auf demselben Stadium stehen. Ebenso zeigen die Dotterstöcke ähnliche Verhältnisse. Die ganze Zusammenstellung zeigt uns also:

1. Daß die Körperfläche sich stark vergrößert, nachdem der Parasit das Geschlechtsstadium verlassen hat.

2. Daß die Geschlechtsdrüsen von dem Momente an im allgemeinen sich nicht mehr vergrößern oder geradezu einem Rückgang anheimfallen.

Die hier in Zahlen dargestellten Verhältnisse zeigen sich schon bei der Betrachtung des Totalpräparates. Während das Individuum zur Zeit der Geschlechtstätigkeit von den Geschlechtsdrüsen ganz erfüllt erscheint, gewinnt man auf dem Verbreitungsstadium den Eindruck vom Vorhandensein großer, freier Zwischenräume, die zwar durch spärliches Parenchym ausgefüllt werden.

C. Verbreitungsstadium.

Da sich die früheren Autoren ausschließlich mit dieser Altersstufe befassen, so werde ich nur solche Verhältnisse hier besprechen, die von den Ergebnissen jener Autoren mehr oder weniger abweichen.

Die Größe der Individuen schwankt je nach dem Wirte. Die größten Parasiten fand ich auf *Fringilla coelebs*. Länge 6,3—7,2 mm,

Breite 6,8—8,5 mm. Auf *Passer domesticus* waren sie regelmäßig etwas kleiner. Länge 4,4—5,2 mm; Breite 4,6—5,4 mm. Die kleinsten Parasiten fand ich auf *Muscicapa grisola*. Länge 3,5—3,9 mm; Breite 3,8—4,3 mm. Es handelt sich dabei in jedem Falle um die gleiche Art, und ebenso wurden die Maße so genau als möglich auf der gleichen Entwicklungsstufe gewonnen, so daß die Ursache der Größenunterschiede des Parasiten wahrscheinlich in irgendwelchen Verhältnissen des Wirtes gesucht werden muß. Übrigens gibt Kossack S. 574 ähnliche Unterschiede an bei den Parasiten von *Sylvia simplex* und *Passer domesticus*.

Die Haut ist mit Stacheln besetzt, die im Gegensatz zum Jugendstadium über die Oberfläche hervorragen. Am Totalpräparat gewinnt man den Eindruck, wie schon Miescher schreibt, als sei die Oberfläche granuliert. Die Stacheln sind jetzt in Gruppen, die sich nicht immer in regelmäßigen Abständen folgen, angeordnet (Taf. XI, Fig. 7 *StGr*). Zu einer Gruppe vereinigt sind vier bis acht Stück. Die Bestachelung ist auf der dorsalen Fläche stärker als auf der ventralen. Namentlich bilden sich in der Umgebung des Mundsaugnapfes besonders dichte Stachelreihen, so daß man öfters geradezu von einem Stachelfelde sprechen könnte. Kossack erwähnt S. 574, daß die Stacheln in regelmäßigen Reihen angeordnet seien. Ich glaube nun nicht, wie Odhner dies ausspricht, daß er die Stachelgruppen übersehen hätte, wenn sie überhaupt in seinem Material vorhanden waren. Vielmehr liegt die Möglichkeit vor, daß er ein Entwicklungsstadium vor sich hatte, bei dem die Gruppen noch nicht vollständig gebildet waren. Außerdem kann es auch vorkommen, daß bei schlecht konserviertem Material die Stacheln wie überhaupt die ganze Haut stark desorganisiert sind. Man sieht dann nur wenig Gruppen mehr und dazwischen öfters Einzelstacheln. Ihre Größe ist etwas verschieden; am häufigsten treten solche von 0,028—0,035 mm auf.

Der Mundsaugnapf liegt mehr oder weniger auf der Ventralseite (Taf. XI, Fig. 4). Ich habe weiter oben eine Erklärung dieser Lage im Zusammenhang mit der vorhergehenden Stufe gegeben. Seine Größe beträgt 0,3—0,45 mm im Durchmesser. Die Maße des Pharynx entsprechen nach meinen Messungen denjenigen, die Odhner mit 0,113—0,145 mm angibt. Ich finde das Maß von Kossack (0,19 mm) tatsächlich etwas zu groß. Ebenso scheint mir die Länge des Oesophagus mit 0,226 mm zu groß, indem ich niemals mehr als 0,162 mm finden konnte. An der Einmündungsstelle in den Darm wird er etwas breiter. Sein Durchmesser am Anfang mißt 0,032 mm; unten beträgt

er 0,081 mm. Das Volumen des Darmes ist proportional dem der vorigen Stufe, indem seine Schenkel auch jetzt, wo der Parasit ungefähr auf die doppelte Größe herangewachsen ist, zwei Drittel des Durchmessers einnehmen. In bezug auf den Abstand der Schenkelspitzen vom Hinterende habe ich nicht unerhebliche Schwankungen wahrgenommen. Viele Exemplare zeigen ganz runde Endigungen, und in diesem Falle reichen die Schenkel nicht so weit nach rückwärts. Sind die Enden mehr zugespitzt, so ziehen sie sich bis nahe an das Hinterende. Ob es sich um Kontraktionserscheinungen handelt oder um Variationserscheinungen, kann ich nicht entscheiden. Jedoch sprechen verschiedene Gründe für das letztere.

Über den Darminhalt hat sich Miescher S. 11 ausgesprochen. Er schreibt von einem schön gelben, körnigen »Contentum«, das den Darm strotzend anfüllt. Meine Beobachtungen gehen nun dahin, daß am meisten Innalt am Ende der ersten und auf der zweiten Entwicklungsstufe vorhanden ist. Nachher wird er spärlicher, was allerdings teilweise der Vergrößerung des Darmlumens zuzuschreiben ist. So viel aber scheint sicher zu sein, daß der Parasit auf der dritten Stufe keine Stoffe mehr in den Darm aufnimmt. Bei Exemplaren, die dem Ende der Entwicklung nahe sind, ist der Darm fast leer. Es ist anzunehmen, daß der Parasit frühzeitig einen Vorrat von Nahrungsstoffen zu sich nimmt, von dem er sich später nährt. Der Inhalt des Darmes besitzt ein körniges Aussehen und läßt sicher eine zellige Struktur erkennen. Daher ist es ausgeschlossen, daß die Nahrung dem Blute des Wirtes entnommen wird, da dem Parasiten zudem keinerlei Werkzeuge zur Verfügung stehen, um die Epidermis zu verletzen. Später bildet er eine eigene feste Umhüllung im Federfollikel. Darin sind naturgemäß keine Blutgefäße vorhanden. Die Cyste schließt die Bewohner ein und eine Nahrungszufuhr dürfte von da ab ausgeschlossen sein. So gewinnt die Auffassung, daß der Parasit die Nahrung frühzeitig aus den Bestandteilen der Federseele entnimmt, an Wahrscheinlichkeit.

Das Excretionssystem beginnt am caudalen Zapfen mit einem ventral gelegenen Porus (Taf. XI, Fig. 4 *EP*). Das muskulöse Gewebe jener Endigung wird von einem engen Kanal durchzogen (Taf. XI, Fig. 13). Sowie er das Körperparenchym erreicht, beginnt sich der Kanal zu einer Blase zu erweitern. Diese verlegt sich mehr nach der dorsalen Seite, wo sie den Raum zwischen den Darmschenkeln ausfüllt. Auf der Höhe der Genitalpori wird die Blase enger, und kurz vor jenen Öffnungen treten die Wände der Blase zusammen, ziehen indessen noch ein kurzes Stück als einziger Gefäßstamm weiter. Sehr

interessant gestaltet sich die Tätigkeit der Excretionsblase im Leben. Sie verengt und verlängert sich zugleich. In dieser Stellung kann sie sekundenlang verharren, um dann wieder langsam zur alten Form zurückzukehren. Diese Bewegung steht zweifellos im Zusammenhang mit der Funktion, indem man beim Zusammenziehen einen schwachen Strom nach dem Porus hin wahrnehmen kann. Die Excretionsstoffe selbst bilden eine helle Flüssigkeit, in welcher zahlreiche kleine, stark lichtbrechende Körnchen enthalten sind. Von ähnlicher Zusammensetzung hat auch Willemoes-Suhn die Excretionsstoffe bei *Collyriclum faba* erkannt.

Wichtig ist nun der terminale Zapfen. Er besitzt im Leben eine große Bewegungsfähigkeit, indem er vorgestoßen und zurückgezogen werden kann. Damit aber ist seine Bewegungsmöglichkeit noch nicht erschöpft. Im vorgestülpten Zustande kann er sich tellerartig verbreitern. Indem der Zapfen die ebene Fläche auf die Unterlage drückt, schiebt sich der Körper vorwärts. Über die Anwesenheit von Muskeln wird an andrer Stelle gesprochen. Besonders günstige Präparate lassen diesen Teil mit aller Deutlichkeit erkennen. Er macht vollständig den Eindruck von einem flachgedrückten Saugorgan, wobei allerdings gesagt werden muß, daß es ausgeschlossen ist, dasselbe als Saugorgan im morphologischen Sinne zu deuten.

Von den Genitalien ist am Totalpräparat im allgemeinen nur die Lage genau zu erkennen. Namentlich schwierig ist es, die Mündungen der Leitungswege zu sehen. Man kann sich darüber noch am besten am lebenden Objekt ein klares Bild machen, indem durch die Bewegung die Genitalorgane hervortreten. Die beiden Genitalpori liegen etwas vor der Mitte und sind regelmäßig aus der Medianlinie seitlich herausgeschoben. Beide Pori liegen nebeneinander und befinden sich je auf einer papillenartigen Erhöhung. Die Lage der weiblichen Geschlechtsöffnung auf einer Vorstülpung bedingt die Bildung eines relativ langen mit vielen zellartigen Anhängen ausgekleideten Kanales. An die Öffnung dieses Ganges legt sich von der Seite her der Cirrusbeutel, der ebenfalls in einer Erhöhung endigt. Ich begreife ganz gut, wenn Kossack, S. 576, keine solchen Erhebungen gesehen hat. Solange ich konserviertes Material untersuchte, konnte ich selbst auf Schnitten nichts Derartiges entdecken. Ebenso konnte ich am frischen Material feststellen, daß das von Kossack beschriebene und gezeichnete Genitalatrium nicht vorhanden ist. Durch Kontraktion der Mündungsteile aber kann ein solches vorgetäuscht werden. Mit besonderen Schwierigkeiten ist die Erkennung dieser Verhältnisse auf dem dritten Ent-

wicklungsstadium verbunden. Der Endsack des Uterus, der beim einen Partner besonders mit Eiern vollgepfropft ist, macht das Objekt an dieser Stelle undurchsichtig.

Die von den früheren Autoren im allgemeinen falsch gedeuteten Genitaldrüsen wurden von Kossack richtig erkannt und beschrieben. Dagegen ist seine Angabe in bezug auf die Hoden S. 575 nicht ganz genau. Ihre Lage ist nicht konstant, und zwar, wie ich durch Vergleichung sehr vieler Individuen herausgefunden habe, nach einem bestimmten Gesetz. Je mehr der Körper nämlich in die Breite auswächst, um so weiter werden die Hoden nach vorn gezogen und um so mehr nähern sie sich den Seitenrändern. Dieser Vorgang läßt sich verfolgen von der Jugendform aus, wo die Hoden, wie es beschrieben wurde, unmittelbar hinter den Darmschenkelendigungen liegen. Ferner sind die Hoden am vorderen Ende etwas schmaler und gehen dort schließlich in die Samenleiter über, was schon am Totalpräparat zu sehen ist.

Was den Keimstock betrifft, so ist zunächst über seine Lage zu sagen, daß er im vorderen Körperdritteil liegt. Die Medianlinie wird in der Regel vom Schalendrüsenkomplex innegehalten. Am häufigsten liegt der Keimstock unmittelbar rechts über der Schalendrüse. Hingegen kann er auch, zwar seltener, links davon liegen. Damit in Übereinstimmung ist auch eine gewisse Verschiedenheit in der Lage der Uterusschlingen. Liegt der Keimstock rechts von der Schalendrüse, so befinden sich die Uterusschlingen hauptsächlich auf der linken Seite und umgekehrt. Ob es sich hier um einen Situs inversus handelt, wie Looss ihn für die Formen mit median gelegenen Geschlechtsdrüsen beschreibt, möchte ich noch nicht entscheiden. Eigenartig ist die Gestalt des Keimstockes insofern, als er sehr stark gelappt ist, viel stärker als bei irgend einer andern mir bekannten Trematodenform. Was Kossack über ihn in dieser Beziehung aussagt, stimmt; nur sind die einzelnen Follikel, die den Verzweigungen aufsitzen, nicht einfache, rundliche Körper. Sie sind vielmehr birnförmig und gehen mit ihrem Stiel direkt aus dem Hauptstamm hervor, so daß man diese Art der Verzweigung als Auswüchse des Stammes auffassen kann. An jedem der drei Äste sitzen fünf bis sieben solcher einzelner Knollen.

Der Schalendrüsenkomplex liegt wie angedeutet in der Medianlinie und befindet sich tiefer im Körper als der Keimstock. Er liegt der Mitte des letzteren direkt an, so daß der von oben einmündende Keimgang ganz kurz ist.

Der Laurersche Kanal ist am gefärbten Präparat weniger gut

zu sehen als am lebenden Objekt. Hier sieht man, wie er sich aus dem Schalendrüsenkomplex erhebt und zugleich nach rückwärts zieht; dabei aber immer mehr sich der Oberfläche nähert. Bei Individuen, die sich in der Zeit der geschlechtlichen Funktion befinden, ist er auffallend verschiebbar. Er ist sodann namentlich in seinem oberen Teile stark gewunden. Der Kanal hat in seinem ganzen Verlaufe ein milchig weißes Aussehen, das durch die im Innern vorhandenen Spermamassen verursacht wird. Er wird beständig vorwärts und rückwärts verschoben, wodurch die Samenfäden sich deutlich dem Centralraum zu bewegen. Die genauere Beschreibung dieses Organes wird im anatomischen Teile gegeben. Hingegen muß ich hier auf einen Umstand aufmerksam machen, der sich auf die Kossacksche Arbeit bezieht. Der Autor schreibt S. 576: »Receptaculum seminis und Laurerscher Kanal sind vorhanden.« Dabei geht aber weder aus der Beschreibung noch aus der Zeichnung hervor, wo Kossack dieses Receptaculum sieht. Vielfach wird das Receptaculum bei ähnlichen Verhältnissen als der sich später bildende Endkomplex des Laurerschen Kanales angesehen. Ich werde später nachweisen, daß für jenen Teil eine solche Deutung nicht zulässig ist und verweise auf das Kapitel über den Laurerschen Kanal.

Der Uterus nimmt seinen Ursprung aus dem Centralraum der Schalendrüse und begibt sich, nachdem er zunächst nach vorn eine kleine Schlinge gebildet hat, in unbedeutenden Krümmungen direkt nach hinten bis dicht an den Hinterrand. Dieser Teil des Uterus liegt mehr ventral. Er erhebt sich von da an nach der dorsalen Fläche und bildet auf der rechten Körperseite zahlreiche Schlingen. Indem er sich nach der andern Seite hinüberwendet, senkt er sich wieder in die Tiefe des Körpers. Noch ganz seitlich beginnt er dicker zu werden und biegt schließlich unter dem linken Darmschenkel in den mittleren Raum ein, wo er sich gerade nach vorn zieht, dabei an Breite zunehmend. Diese Verhältnisse scheinen für die Art konstant zu sein, und die Zahl der Uterusschlingen wird kaum variieren, trotzdem es öfters den Eindruck macht, als seien sie bei den einen Individuen viel zahlreicher. Es ist dies aber nur eine Täuschung, indem im jüngeren Geschlechtsstadium die Windungen viel enger aneinander liegen, während sie später auf größere Räume verteilt sind. Kossack schreibt S. 576: »Der Uterus öffnet sich nicht terminal zum Porus; sondern er reicht ein Stück über diesen hinaus, auf diese Weise einen weiten Blindsack bildend.« Das ist nun vollständig richtig. Ich erwähne diese Erscheinung besonders deshalb, weil sie ein Licht wirft auf die Frage der Entleerung der Eier. Sofern die gebildeten Eier in ununterbrochener

Reihenfolge den Uterus passieren würden, um nach außen zu gelangen, wäre eine derartige Einrichtung dem Zwecke nicht entsprechend, da in diesem Blindsack die Eier sicherlich sich stauen und dort verbleiben würden. Wenn man anderseits aber bedenkt, daß der Parasit geradezu bestrebt sein muß, die Eier nicht nach außen gelangen zu lassen, was im Abschnitt über Entwicklung noch näher ausgeführt wird, so ist die Gegenwart einer Enderweiterung des Uterus sicher dazu angetan, die Eier zurückzuhalten.

Die Bewegungen des Uterus sind nach Miescher (S. 16) äußerst auffällig, wobei Lageveränderungen des Organes erreicht werden. Durch diese Tätigkeit wird die Eimasse beständig bewegt. Sie wird bald da und bald dort zusammengedrängt und verursacht dann eine knollenartige Auftreibung des Uterus, so daß dieser in solchen Momenten ein sehr unregelmäßiges Aussehen besitzt. Die Eier bewegen sich deutlich dem Uterusende zu, wo sie sich ansammeln und die Erweiterung desselben zum eigentlichen Sacke bewirken. Solange man die Tiere nicht voneinander reißt, kann kein Ausfließen der Eier beobachtet werden. Sobald sich die beiden Partner aber trennen, ergießen sich die Eimassen in Form eines bräunlichen oder weißlichen Bandes nach außen.

Von einem Gefäßsystem, wie es Miescher S. 11 beschreibt, konnte ich nichts entdecken. Ich bin fast geneigt anzunehmen, daß es sich bei den von Miescher beschriebenen Hauptstämmen um die dorsoventralen Muskelzüge handelt, die tatsächlich in der Umgebung der Darmschenkel besonders deutlich sich zeigen. Die vermeintlichen Hohlräume, die Miescher als zum Gefäßsystem gehörend bezeichnet, sind wahrscheinlich Parenchymlücken, die namentlich bei älteren Stadien groß werden können. Über die Dotterstöcke auf dem Verbreitungsstadium kann ich auf die von Kossack gegebene Beschreibung verweisen. Hervorzuheben ist nur, daß die Vitellinen dorsal hart an der Oberfläche liegen.

III. Anatomie.

A. Beschaffenheit der Cyste.

In der Literatur ist über diesen Gegenstand wenig zu finden, und doch ist eine genaue Kenntnis der Cystenbeschaffenheit von Wichtigkeit, weil sie uns über den Infektionsmodus Aufschluß zu geben im stande ist. Miescher beschreibt S. 6 die Cyste als häutigen Balg, der unmittelbar unter der äußeren Haut liegt. Die Wandungen sind dick und derb. Die innere Oberfläche ist glatt, ähnlich der einer serösen

Haut. So viel läßt sich durch eine makroskopische Betrachtung ermitteln. Um aber auch über den anatomischen Bau zu einem klaren Bilde zu gelangen, sind Schnitte notwendig. Taf. XII, Fig. 31 zeigt einen solchen durch eine noch relativ junge Cyste. Zunächst ist hervorzuheben, daß die Vogelhaut die Cyste nach außen bedeckt. Durch Vergleichung verschieden weit entwickelter Cysten wird es klar, daß die Haut in der Umgebung des Follikels durch das Wachstum des Parasiten, sowie durch die Bildung der Cystenwand, kugelförmig aufgetrieben wird. Auf der höchsten Erhebung befindet sich in jedem Fall eine Öffnung. Der Umstand, daß sie immer dieselbe Lage einnimmt, deutet darauf hin, daß sie nicht durch den Parasiten verursacht wurde, da sonst sicher eine gewisse Inkonstanz in bezug auf die genaue Lage entstehen würde. Wie aus dem Abschnitt über Entwicklung hervorgeht, sind es die Federfollikel, die dem Parasiten als Wohnung dienen, und die Veränderungen, die letztere erleiden, nachdem die Infektion stattgefunden hat, können nur durch den Parasiten selbst verursacht werden. Der Eingang der Cystenöffnung ist ausgekleidet durch das Stratum corneum und das Stratum Malpighi der Vogelepidermis. Letzteres bildet am Eingang in die Cyste durch Verdickung einen ringförmigen, Wulst. Sobald sich die Öffnung zur Höhle zu erweitern beginnt, werden die genannten zwei Schichten auf minimale Dicke reduziert. Sie vereinigen sich schließlich zu einem die Innenfläche der Cyste auskleidenden sehr dünnen Belag. Dieser enthält eine einzige Zellschicht, die sich vom übrigen Gewebe noch deutlich abhebt, und deren Zellen eine länglich plattgedrückte Form besitzen. Auf diese dünne Schicht folgt ein dickes, zelliges Gewebe, das prinzipiell sich von der Cutis nicht unterscheidet. Diese Schicht, die ihrer Beschaffenheit nach offenbar ein verändertes Bindegewebe darstellt, bildet die eigentliche Cystenwand. Bei den Cysten jüngerer Entwicklungsstadien sieht man deutlich, wie nach außen das Gewebe lockerer wird und in die gewöhnliche Cutis übergeht. Auf Schnitten durch ältere Cysten hingegen findet der Übergang plötzlich statt. Solange die Vogelhaut noch nicht emporgewölbt wird, befindet sich rings um die Cystenöffnung herum noch eine Schicht von Bindegewebe von beträchtlicher Stärke. Je älter aber die Cyste wird, um so mehr verschwindet es an den genannten Stellen bis zum völligen Schwund, so daß das dichtere Cystengewebe in größerer Dicke sich dem Stratum Malpighi anlegt.

Bei älteren Cysten konnte ich meistens beobachten, daß der dünne innere Wandbelag gelockert und zottig erscheint. Diese Beschaffenheit ist aber erst nachträglich entstanden, und zwar sehr wahrscheinlich

durch den Reiz, den die Stacheln des Parasiten ausüben, indem sie direkt in diese Schicht eindringen.

Wenn wir zum Schlusse diese eben geschilderten Verhältnisse in Parallele mit den entsprechenden der Federfollikel ziehen, so zeigt sich eine überraschende Übereinstimmung. Die Auskleidung des Follikels ist durch den vom Parasiten verursachten Reiz zu abnormalem Wachstum angeregt worden und liefert schließlich die dicke und elastische Cystenwand.

B. Männliche Genitalien.

Bevor ich über die anatomische Beschaffenheit der männlichen Geschlechtsorgane spreche, möchte ich noch einige Bemerkungen allgemeiner Natur einschalten. Es scheint bei den Trematoden häufig vorzukommen, daß die männliche Reife der weiblichen vorausgeht. Da ich im Laufe meiner Untersuchungen darauf hingeführt wurde, die einzelnen Stufen der Entwicklung des Parasiten scharf auseinander zu halten, so konnte ich ebenfalls über die bezüglichen Verhältnisse genauere Beobachtungen machen.

Zunächst schien mir die männliche Reife tatsächlich der weiblichen vorauszugehen. Ich konnte öfters auf dem Geschlechtsstadium feststellen, daß die Vesicula sem. mit Sperma angefüllt war, während das Uterusende, das in diesem Moment zwar noch wenig entwickelt ist, gar keine Eier enthält. Ebensowenig konnte ich in den Endteilen der weiblichen Genitalien Sperma wahrnehmen. Es dürften übrigens zu dieser Zeit nicht einmal alle Uterusschlingen fertig ausgebildet sein. Da nun Looss analoge Erscheinungen schon beschrieben hat, und die Entwicklung der Uterusschlingen durch den Einfluß der eindringenden Spermafäden sich erklärt, so könnte man auch im vorliegenden Fall, wie schon angedeutet, zur Erklärung die zeitlich verschiedene Entwicklung der männlichen und weiblichen Keimdrüsen heranziehen. Nun hat mir aber die Untersuchung gezeigt, daß die weitere Entwicklung des Uterus von der Schalendrüse aus begonnen hat, ehe noch das Lumen der im hinteren Teil befindlichen Schlingen gebildet ist. Ja, es finden sich im Anfangsteil befruchtete Eier in einem Moment, wo der Endsack noch sehr klein und absolut leer ist. Die Befruchtung kann in diesem Fall nur durch den Laurerschen Kanal sich vollziehen, und die weiblichen Geschlechtsprodukte werden in der Tat nicht merklich später reif als die männlichen.

Solange man eine Befruchtung ausschließlich durch das Uterusende annimmt, wird man allerdings die früher eintretende männliche

Reife als notwendig ansehen müssen. Ist aber die Möglichkeit einer Befruchtung durch den Laurerschen Kanal bewiesen, so wird die Annahme einer Protandrie unnötig. Ich kann, gestützt auf eingehende Untersuchungen, in der zeitlichen Entwicklung der Anlage der Geschlechtsdrüsen keine Differenzen finden. Männliche und weibliche Drüsen entwickeln sich sozusagen miteinander, auf jeden Fall so, daß von einem zeitlichen Unterschied, der irgend eine Bedeutung in den Befruchtungsverhältnissen erlangen könnte, nicht zu sprechen ist. Daß das Sperma in den männlichen Leitungswegen bei einer Befruchtung auf dem Wege des Laurerschen Kanales in einem Zeitpunkt auftritt, wo die Endteile des weiblichen Organes noch vollständig leer sind, ist unter diesen Verhältnissen natürlich. (Vergleiche »Zur Funktion des Laurerschen Kanales« S. 44.)

Damit wende ich mich zur Besprechung der einzelnen Teile der männlichen Genitalien. Es folgen sich von innen nach außen: Hoden, Vasa efferentia, Vas deferens, Vesicula seminalis, Ductus ejaculatorius, Cirrus und Cirrusbeutel.

1. Die Hoden.

Die Größe der Hoden schwankt je nach der Größe des Individuums und je nach dem Alter. Auf dem Verbreitungsstadium kann man als mittlere Größe angeben: Länge = 0,6 mm, Breite = 0,315 mm. Im Geschlechtsstadium sind sie durchweg bedeutend kleiner. Länge = 0,31 mm, Breite = 0,245 mm. In der anatomischen Beschreibung müssen die einzelnen Altersstadien scharf auseinander gehalten werden.

a) Geschlechtsstadium. Der ovale Hoden ist umschlossen von einer zarten, strukturlosen Membran, der Tunica propria. Sie ist vollständig durchsichtig und bildet sich erst, nachdem die Elemente des Hodens sich im Parenchym herauszuformen beginnen. Was die Herkunft des Bildungsmateriales der Tunica betrifft, bin ich zur Überzeugung gelangt, daß sie durch Aneinanderlegen von feinen Parenchymfasern entsteht. Auch später verschwindet die Verbindung mit dem umliegenden Gewebe nicht ganz. Looss spricht bei *Dist. italicum* von Parenchymfasern und Muskeln, die sich tief in die Oberfläche der Hoden einsenken. Auf einem frühen Jugendstadium sind die Hoden sehr klein. Länge = 0,122 mm, Breite = 0,042 mm. Das Innere besteht aus einer Anzahl durchaus gleichartiger, runder Zellen, die nicht etwa dicht gedrängt, sondern mehr locker angeordnet sind. Der Durchmesser einer solchen Zelle mißt im Mittel 0,0035 mm. Zunächst fällt es auf, daß der Kern in den einzelnen Zellen ein abweichendes Ver-

halten zeigt. Die einen besitzen einen großen Einzelkern und sind durch eine stark gefärbte, relativ dicke Schicht umschlossen. Die andern hingegen besitzen drei bis sechs kleinere Kerne. Zugleich hebt sich die ganze Zelle nicht mehr so scharf ab, und die Zwischensubstanz ist bedeutend heller, d. h. weniger stark gefärbt. Wenn es auch nicht möglich ist, darin Teilungslinien wahrzunehmen, so kann es sich doch nur um einen solchen Vorgang handeln. Der Kern hat in gewissen Zellen die Teilung schon vollzogen, und es ist anzunehmen, daß sich diese Teilprodukte im Laufe der Entwicklung zu je einer Samenmutterzelle ausbilden, wodurch der Hoden als Ganzes eine bedeutende Ausdehnung erfährt. Gleichzeitig mit dieser Veränderung im Innern erlangt auch die Tunica propria ihre vollständige Ausbildung als Membran.

Mit der Vollendung des geschilderten Vorganges tritt der Hoden in eine Entwicklungsphase ein, die die Bildung der Spermatozoen herbeiführt. An der inneren Fläche der Tunica haben sich Zellen angeordnet, die sich von den übrigen im Centrum gelegenen deutlich abheben. Sie zeichnen sich durch intensivere Färbung, durch ihre scharfen Umrisse und endlich dadurch aus, daß sie im Innern eine gekörnelte Struktur erkennen lassen. Spermafäden sind noch nicht gebildet worden. Ein ganz andres Bild zeigt das Innere des Hodens. Hier haben sich die einzelnen Samenmutterzellen zu Gruppen von drei bis fünf zusammengetan. Die Grundsubstanz ist schwach gefärbt und durchaus hyalin. Als Ganzes ist eine solche Gruppe nicht begrenzt; wohl aber ist jede einzelne Samenmutterzelle unschwer zu unterscheiden. Nach und nach verschwinden nun aber auch diese Zellumrisse, und wir finden in eine allgemeine Grundsubstanz eingebettet die Spermafäden. Diese letzteren bilden sich zuerst in Bündeln, die erst später in die einzelnen Fäden zerfallen. Man sieht nun im ganzen centralen Teil des Hodens die einzelnen Samenfäden oder ganze Bündel in der gleichmäßig gefärbten, hyalinen Grundsubstanz eingebettet liegen. In diesem Zeitpunkte treten nun die ersten Samenfäden in den Leitungswegen und in der Vesicula seminalis auf, und damit beginnt, trotz des noch nicht fertig ausgebildeten Uterus, der Befruchtungsvorgang, und solange dieser dauert, dürfte die Beschaffenheit der Hoden auch nicht verändert werden, höchstens können sie noch eine gewisse Volumenvergrößerung erfahren.

b) Verbreitungsstadium. In einem bestimmten Momente, der für die Hoden früher als für die übrigen Genitaldrüsen eintritt, beginnt im anatomischen Bau sich eine Veränderung zu vollziehen.

Die Zellen und Spermamassen sind bedeutend spärlicher geworden. Die einzelnen Samenmutterzellen sind nicht mehr zu unterscheiden, und es darf angenommen werden, daß sie sich in der Spermaproduktion aufgebraucht haben. Das beweisen auch die vielen erst jetzt entstandenen Hohlräume im Innern. Zwar sind dieselben vorderhand noch nicht vollständig leer, indem mehr oder weniger Samenfäden längs der Peripherie sichtbar sind. Später allerdings trifft man zum größten Teil nur mehr leere Hohlräume an. Was die Tunica propria betrifft, so ist sie zu einem äußerst dünnen Gebilde geworden, das stellenweise geradezu aufgelöst ist, wo die noch vorhandenen Reste des Innern ins umliegende Parenchym hinaustreten. Es dürfte dieser Umstand auch zur Erklärung der manchmal häufig vorkommenden männlichen Geschlechtszellen im Endkomplex des Laurerschen Kanales herangezogen werden. Solche Überreste lassen sich überhaupt an weit vorgeschrittenen Verbreitungsstadien im Körperparenchym häufig auffinden, was jedenfalls auf ein baldiges Auflösen des Körpers hindeutet.

2. Vasa efferentia.

Auf dem Geschlechtsstadium sind die Hoden eher eiförmig, indem der nach vorn gerichtete Pol zugespitzt ist. Auf Schnitten und bei günstigen Totalpräparaten läßt sich nun konstatieren, daß dieser Teil allmählich in die Vasa efferentia übergeht. Unmittelbar nachdem sich der Übergang der Hoden in die Leitungswege vollzogen hat, biegen letztere in scharfer Krümmung nach der Medianlinie, um in geradem Verlaufe die Vereinigungsstelle zum Vas deferens zu erreichen.

Die beiden Vasa efferentia sind außerordentlich zarte Kanäle, die nur während der Geschlechtstätigkeit persistieren. Im späteren Entwicklungsstadium sind sie entweder ganz verschwunden, oder es lassen sich nur mehr einzelne Teilstücke erkennen. Es geht daraus klar hervor, daß die Leitungswege eine Reduktion erleiden, nachdem der Parasit das Geschlechtsstadium verlassen hat. Diese Tatsache muß deshalb erwähnt werden, weil sie eine geschlechtliche Tätigkeit auf dem Verbreitungsstadium widerlegen, so daß die dauernde ventrale Lagerung kaum zum Zwecke der Begattung erfolgen wird, was weiter unten noch näher ausgeführt wird. Ich habe in der Vesicula seminalis allerdings häufig noch Sperma beobachtet, obwohl die Samenleiter schon vollständig zurückgebildet waren. Es kann dies aber nur solches Sperma sein, das zu einer Zeit eingewandert ist, wo der Zusammenhang mit den Hoden noch nicht unterbrochen war. Es ist nun ganz wohl mög-

lich, daß von dem hier vorhandenen Sperma bei der später folgenden ventralen Lagerung der beiden Individuen solches in den Uterussack des Partners gelangt. Für die Befruchtung aber dürften diese Spermareste kaum mehr eine Rolle spielen.

3. Vas deferens.

Der gemeinsame Samenleiter ist wenig entwickelt. Seine Länge beträgt 0,12 mm, seine Breite = 0,0105 mm. Von der Vereinigungsstelle der beiden Vasa efferentia aus beginnt er sich in schwache Krümmungen zu legen. In seinem Endteile, bevor er in die Vesicula seminalis eintritt, wird er von den sich hier schließenden Wänden des Cirrusbeutels eingefaßt. Zur Zeit der Geschlechtsreife ist er reichlich mit Sperma gefüllt.

4. Vesicula seminalis.

Die Vesicula seminalis hat im allgemeinen Flaschenform mit stark erweitertem Halsteil. Das breitere Ende sitzt auf dem Grunde des Cirrusbeutels. Die Wand der Vesicula besitzt namentlich am hintern Teil eine kräftige Muskulatur. Ob die Innenfläche an Stelle der Cuticula ein Cylinderepithel, wie dies Leukart bei *Dist. hepaticum* beschrieben hat, trägt, kann ich mit Sicherheit nicht feststellen. Eine etwas abweichende Beschaffenheit fiel mir namentlich am vorderen Teil auf; ich schreibe diese aber den feinen Endigungen der Prostatadrüsen zu; denn Zellkerne konnte ich nicht entdecken.

5. Pars prostatica.

Die einzelnen Prostatadrüsen erfüllen fast den ganzen Raum des Cirrusbeutels. Sie münden hauptsächlich in den Ductus ejaculatorius. Eine Ausweitung des Cirrusbeutels an dieser Stelle findet nicht statt. Die Drüse selbst besteht aus einem ovalen Drüsenteil und einem feinen Fortsatz, der die Wandungen der Vesicula und des Ductus ejaculatorius durchsetzt, um in deren Hohlräumen mit einer kleinen Hervorragung zu endigen.

6. Ductus ejaculatorius.

Dieser Teil der männlichen Genitalien ist sehr kurz. Er besitzt eine Länge von 0,0175 mm und ist schwach gewunden und äußerst englumig. Vorn geht er über in die Samenrinne, und hinten erweitert er sich plötzlich zum Halsteil der Vesicula. Auffällig sind die Wände des Kanales, insofern sie stark entwickelt sind und eine feine

quere Strichelung aufweisen. Bei genauerer Untersuchung stellte es sich heraus, daß es äußerst dünne Fäden sind, die die Wandung quer durchsetzen. Diese Fäden bilden wie schon angedeutet die Fortsätze der Prostatadrüsen. Nach der allgemeinen Auffassung sollen die einzelligen Drüseü ein Secret absondern, um die Samenfäden in eine flüssige Masse einzubetten. Nach den eben skizzierten Verhältnissen erscheint mir eine solche Erklärung vollständig ausreichend zu sein.

7. Der Cirrus.

Der Cirrus ist nicht stark entwickelt. Es ist mir bei der Beobachtung lebenden Materiales nie gelungen, ihn im vorgestülpten Zustande zu sehen. Von den vielen Schnitten zeigen nur drei Individuen den Cirrus in der vorgestoßenen Lage. Auffallend ist es, daß er in den zwei Lagen nicht die gleiche Form zeigt. Im ersten Fall erscheint er langgestreckt mit einer ganz schwachen Verdickung am Vorderende. Seine zweite Form aber zeichnet sich besonders durch das keulenförmig verdickte Vorderende aus. Auf der Mitte der Fläche des verdickten Endes mündet der Samengang durch eine relativ weite Öffnung. Die Länge des eingezogenen Cirrus beträgt 0,122—0,235 mm, die Breite 0,021—0,032 mm. Die Cuticula hat, abgesehen von Stacheln, die gleiche Beschaffenheit wie die Körperbedeckung und ebenso der Muskelschlauch, wobei die Muskelzüge aber allgemein schwach entwickelt sind. Das Parenchym bildet wie im übrigen Körper Maschen, die im Cirrus weiter sind. Bei ganz jugendlichen Exemplaren ist das Maschenwerk englumig. Es verhält sich also ganz ähnlich wie das Körperparenchym, das bei zunehmendem Alter immer weitlumiger wird.

8. Der Cirrusbeutel.

(Tafel XII, Fig. 29 und 30.)

Der Cirrusbeutel schließt wie schon bemerkt die Vesicula seminalis in sich. Es liegen in dieser Beziehung also analoge Verhältnisse vor, wie sie Leukart S. 220 bei *Dist. hepatic.* beschreibt. Er bildet einen Sack, der sich unmittelbar am Grunde der Vesicula schließt. Sein Längsdurchmesser beträgt je nach der Größe der Individuen 0,357 bis 0,684 mm. Seine größte Breite bewegt sich zwischen 0,095 und 0,186 mm. Die Beutelwand ist relativ schwach entwickelt und ist von Längsmuskeln und ganz schwachen Radiärmuskelzügen gebildet. Dagegen gehen von der Wand sowohl nach außen als auch nach innen verhältnismäßig reiche Muskelzüge ab. Zunächst sehen wir in den beiden Winkeln, welche durch die Beutelwand und die Hautcuticula

gebildet werden, starke Muskelzüge von einer Wand zur andern ziehen. Nach außen scheinen sie an den Hautmuskelschlauch anzuschließen, und nach innen gehen sie über in die Beutelwand. Dieses Muskelwerk befindet sich im ganzen Bereich des Cirrusbeutels. Im Innern des Organes finden wir in bezug auf die Muskeln ungefähr das gleiche Bild. Hier lösen sich von der inneren Wandfläche einzelne Faserzüge, durchsetzen den von den Prostatadrüsen ausgefüllten Raum und schließen sich von außen an den Cirrus und die Vesicula. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß diese relativ reiche Muskulatur die Beweglichkeit des ganzen Organes bedingt. Dabei kann man infolge der bestimmten Anordnung der Muskeln annehmen, daß die äußeren zur Bewegung des Beutels dienen, während die inneren den Cirrus selbst bewegen.

Was nun die Mündung der männlichen Geschlechtsorgane nach außen betrifft, so ist dieselbe am Totalpräparat schwer zu erkennen. Doch kommt es auch hier darauf an, ob man altes, konserviertes Material oder lebendes zur Verfügung hat. Dieser Umstand ist auch wichtig in der Beurteilung, ob ein Genitalatrium vorhanden sei oder nicht. Solange ich nur konserviertes Material zur Beobachtung besaß, erhielt ich den Eindruck von einer ganz kleinen Einsenkung an der Mündungsstelle. Zum gleichen Resultat gelangte auch Kossack, wenn er S. 575 von einem kleinen Genitalatrium schreibt. Er gibt davon Taf. XV, Fig. 24 eine Abbildung. Doch muß ich gestehen, daß diese Figur von den tatsächlichen Verhältnissen nur ein unvollkommenes Bild gibt. Schon Miescher, der seine Untersuchungsresultate noch auf keine Schnitte stützen konnte, dafür aber frisches Material bearbeitete, beschreibt die morphologischen Verhältnisse S. 44 eingehend und gibt davon auch eine sehr instruktive Abbildung in Fig. VII. Es ist durchaus richtig, daß sich der Cirrusbeutel als rundlicher, undurchsichtiger Körper von der Seite her über den Endsack des Uterus herüberlegt. Ferner wurde vom gleichen Autor ganz richtig erkannt, daß die männlichen Genitalien in einer zitzenförmigen Hervorragung münden. Diese Hervorragung wird nun allerdings nicht durch den Cirrus gebildet, sondern durch eine muskulöse Anschwellung des Cirrusbeutels. Von einem Genitalatrium ist also wirklich keine Rede.

C. Weibliche Genitalien.

Der allgemeine Entwicklungsmodus dieser Organe ist an andrer Stelle schon erwähnt worden. Hier müssen die anatomischen Verhältnisse noch näher erörtert werden, um so mehr, als sich in gewissen

Teilen auf den verschiedenen Altersstufen ganz charakteristische Merkmale zeigen.

1. Der Keimstock.

In der ersten Anlage erscheint der Keimstock eher etwas später als die Hoden. Dafür ist aber die Zeit der Entwicklung bis zur vollen Reife kürzer, so daß beim Freiwerden der Samenfäden die weiblichen Keimzellen bereits der Befruchtung harren. Da sich der Keimstock für die Untersuchung der einzelnen Entwicklungsphasen als ganz besonders günstig erweist, werde ich drei Stadien aus der ganzen Entwicklung herausgreifen, nämlich:

a) Vor der Geschlechtsreife.
b) Während der Geschlechtsreife.
c) Nach der Geschlechtsreife.

a) Vor der Geschlechtsreife. In Taf. XII, Fig. 16 habe ich die anatomische Beschaffenheit des Organes auf dieser Stufe seiner Entwicklung dargestellt. Zunächst ist festzustellen, daß der Keimstock noch relativ klein und unverzweigt ist. Er ist umkleidet von einer hyalinen Membran. Die äußere Partie dieser Membran ist sehr zart und wenig färbbar. Nach innen folgt eine stark gefärbte Lamelle, die sich von den anliegenden Keimzellen scharf abhebt. Die Wandungen des Keimganges bilden die direkte Fortsetzung dieser Membran. Was nun das Ovar selbst betrifft, so besteht es aus einer großen Zahl von gleichmäßig in eine besondere Grundsubstanz eingebetteten Keimzellen. Diese heben sich noch nicht scharf ab; d. h. ihre Membranen sind noch nicht sichtbar. Indessen sind die sich später bildenden Zellmembranen schon jetzt in Form von hellen Umrissen erkenntlich. Der ganze, runde deutlich begrenzte Körper ist demnach als Kern aufzufassen. Er besitzt durchschnittlich einen Durchmesser von 0,006—0,005 mm. Dabei sind sowohl die im Innern gelegenen wie die wandständigen durchaus gleichartig; vielleicht, daß sie im allgemeinen in der Mitte etwas größer sind. Unmittelbar um den Kern erscheint immer eine dunklere Partie, so daß anzunehmen ist, daß sich hier die Grundsubstanz zur Bildung der Zelle etwas verdichtet hat. Der Kern selbst besitzt ein granuliertes Aussehen. Mehr oder weniger im Kreise angeordnet, befinden sich stark gefärbte Körnchen. Es dürften diese Körnchen wahrscheinlich die chromatophile Substanz des Kernes darstellen. So wie sich die Erscheinung in den verschiedenen Stadien der Entwicklung verfolgen läßt, kann es sich nur um die Bildungsprodukte des Kernes handeln. Diese schließen sich auf einer späteren

Stufe zu einem einheitlichen Gebilde zusammen. Einen analogen Vorgang beschreibt Leukart S. 372 bei *Dist. hepaticum.* Dabei handelt es sich dort allerdings um den Zerfall der kompakten Masse in eine Menge kleiner Körnchen. Ich werde im folgenden in der Weiterentwicklung wieder darauf zu sprechen kommen, indem nämlich der auf dem Geschlechtsstadium kompakte Kern später wieder in viele kleine Teilstücke zerfällt. Ich habe weiter oben schon bemerkt, daß das Ovarium erst im Geschlechtsstadium seine volle Ausdehnung erreicht. Die einzelnen Keimzellen sind nun aber auf allen Entwicklungsstufen, wo sie überhaupt sich abgegrenzt zeigen, von gleicher Größe. Wenn nun das Ovarium selbst an Größe zunimmt, während die einzelnen Zellen gleich bleiben, so liegt es auf der Hand, daß eine Vermehrung der Zahl der Keimzellen eintritt. Es ist mir zwar auf dieser Stufe nicht gelungen, ein Keimlager oder ein Keimepithel festzustellen. Später hingegen erscheint ein Keimlager, von dem aus die Bildung neuer Keimzellen vollzogen wird.

b) Während der Geschlechtsreife. Wie aus Fig. 17 ersichtlich ist, bietet der Keimstock während dieser Periode, abgesehen von seiner Größenzunahme, auch anatomisch ein bedeutend anderes Bild. Über die Membran kann weiter nicht viel gesagt werden, da sie die gleiche Beschaffenheit besitzt, wie sie oben geschildert wurde. Dafür haben sich aber im Innern auffällige Veränderungen vollzogen. Die Grundsubstanz ist bedeutend reduziert, d. h. die Keimzellen füllen den ganzen Raum aus. Die einzelnen Zellen sind jetzt deutlich umrandet; ob man es mit einer äußerst feinen Membran zu tun hat oder nicht, muß ich noch unentschieden lassen. Die gleichmäßige Verteilung der Zellen im Ovar ist aufgehoben, indem sich längs der Keimstockmembran eine Zellschicht in regelmäßigen Reihen angeordnet hat. Gewöhnlich kann man zwei solcher Reihen unterscheiden. Nach innen heben sie sich durch ihre stärkere Färbbarkeit ab, und zudem besitzen sie einen Kern, der ganz kompakt aussieht. Die Mitte des Keimstocks ist von Zellen eingenommen, die erstens die Farbe bedeutend weniger annehmen und zweitens einen Kern aufweisen, der weniger solid ist. In diesem Zellkomplex hebt sich nun eine Gruppe von Zellen ab, die durch eine äußerst feine Membran umkleidet ist. Jedenfalls haben wir es hier mit einem Keimlager zu tun, wie es bei verschiedenen Trematoden, namentlich Ectoparasiten, oft auftritt. Es liegt in unserm Fall mitten im Keimstock in gerader Fortsetzung des Keimganges. In ähnlicher Form tritt nach Juel (S. 33) bei *Apoblema* ein Keimlager auf. Was der Verfasser über die Membran schreibt, konnte ich bei *Collyriclum* nicht fest-

stellen. Sie wird nämlich in der Richtung des Keimganges immer schwächer und verliert sich schließlich, ohne zwischen den Keimzellen eine Gerüstsubstanz zu bilden. Ein in bezug auf die Struktur der inneren Zellen analoges Verhalten beschreibt LEUKART bei *Dist. hepaticum*, wo er ebenfalls konstatiert, daß die Zellkerne in diesem Raume bedeutend weniger solid aussehen, als dies bei den wandständigen der Fall ist.

c) Nach der Geschlechtsreife. Die größte Veränderung hat der Keimstock mit dem Aufhören der Geschlechtstätigkeit erlitten (Taf. XII, Fig. 18). Die Membran ist offensichtlich in Auflösung begriffen. Nach außen heben sich ganze Stränge ab, so daß an bestimmten Stellen der Zusammenhang ganz aufgelöst ist. Durch die so entstandenen Lücken treten dann die Keimzellen in das umliegende Parenchym. Der Inhalt des Keimstockes ist dadurch ärmer geworden. Es sind größere und kleinere Hohlräume entstanden, und die noch vorhandenen Keimzellen bilden unregelmäßig angeordnete Gruppen. Was die Keimzellen selbst betrifft, so erhält man entschieden den Eindruck von in Auflösung begriffenen Elementen. Ein solider Kern wie auf dem Geschlechtsstadium ist nicht mehr vorhanden, indem er sich in zahlreiche kleine Körnchen aufgelöst hat. Derart degenerierte Keimzellen sind in diesem Moment im umliegenden Parenchym häufig anzutreffen und ebenso im Centralraum der Schalendrüse und im LAURERschen Kanal. Solche Veränderungen, wie ich sie eben dargelegt habe, lassen sich wohl kaum anders deuten, als daß der Parasit dadurch seiner Auflösung entgegengeführt wird. Indem ich aber immer wieder frisches Material aus Cysten von der gleichen Altersstufe zur Beobachtung herangezogen habe, kann ich feststellen, daß eine Bewegung des Uterus, ein Vorwärtsschieben der Eier, auch auf dieser Stufe stattfindet. Tot ist der Parasit noch nicht.

2. Der Keimgang.

Wie in der Besprechung der Morphologie der einzelnen Organe dargetan wurde, besteht der Keimstock aus einer starken Achse, von der aus sich verschiedene runde bis ovale Aussackungen erheben. Ungefähr in der Mitte der Achse geht der Keimgang ab. Er verläuft vollständig gerade und mündet in den Centralraum. Sein Volumen nimmt von der Ursprungsstelle bis zur Mündung beständig ab; so daß die Keimzellen schließlich den Kanal nur mehr einzeln passieren können. Die Membran verhält sich analog derjenigen des Keimstocks. Die Länge des Keimganges beträgt 0,05—0,1 mm; während die größte Breite 0,02 mm und die engste Stelle 0,01 mm mißt. Die Mündung

des Ganges in den Centralraum liegt auf der gleichen Höhe mit derjenigen des Laurerschen Kanales.

3. Die Dotterstöcke.

Dieses Organ fällt bei einem Totalpräparat sowohl durch seine Lage als seine Ausdehnung auf. Wie an andrer Stelle näher erörtert wurde, besteht es jederseits gewöhnlich aus sieben Follikelgruppen, die unter sich eine vollständig gleichwertige anatomische Beschaffenheit aufweisen. Die Entwicklung der Dotterstöcke fällt zeitlich mit derjenigen des Keimstockes zusammen. Auch in bezug auf die Beschaffenheit auf den einzelnen Stufen konnte ich durch vergleichende Untersuchungen große Übereinstimmung zwischen den beiden Genitaldrüsen feststellen. Da über die Entwicklung der Dotterstöcke, soweit ich mich in der Literatur orientieren konnte, wenig bekannt ist, so mag eine eingehendere Behandlung dieses Teiles gerechtfertigt sein.

Wie schon bemerkt, fällt die erste Anlage des Organes in eine Zeit, wo auch der Keimstock sich herauszubilden beginnt. Diese erste Anlage ist zwar etwas schwierig zu erkennen, da von vornherein nicht leicht unterschieden werden kann, um was für Zellen es sich handelt. Einen ersten Anhaltspunkt für die Beantwortung dieser Frage bildet natürlich die Lage des Organes. Außerdem kann man bei genauerer Betrachtung die gekörnelte Struktur des Zellprotoplasmas, wie sie in dem Maße nur bei den Dotterzellen zu finden ist, erkennen. Taf. XII, Fig. 19 stellt einen in Entwicklung begriffenen Dotterstock dar. Der innerste Teil des Gebildes ist ein außerordentlich feinmaschiges Netz. Darin eingebettet liegen die sich bildenden Dotterzellen. Sobald diese letzteren sich entwickelt haben, werden sie aus dem centralen Raum abgeschoben, um sich im Umkreise ihrer Bildungsstätte anzusammeln. Ebenso hat sich bereits eine zarte Membran als Umhüllung der einzelnen Dotterstockanlage gebildet. Offenbar handelt es sich hier um ein ähnliches Gebilde, wie es beim Keimstock im sogenannten Keimlager auftritt. Man wird deshalb kaum fehlgehen, wenn man diesen centralen Teil des Dotterstockes mit »Keimballen« bezeichnet. Allerdings läßt sich im Verhalten der beiden Zellgruppen ein bedeutender Unterschied konstatieren. Das Keimlager des Keimstockes läßt sich nämlich noch im vollständig entwickelten Organ feststellen, was nun beim Keimballen des Dotterstockes nicht zutrifft. Sobald nämlich die Abgrenzung in die einzelnen Follikel stattgefunden hat, läßt sich die centrale Bildungsstätte nicht mehr auffinden. Der Keimballen ist also nur so lange tätig, als der Dotterstock die einheitliche Form

des Jugendstadiums inne hat. Es geht also dieses abweichende Verhalten direkt aus der eigenartigen Entwicklung des Dotterstockes hervor. Der Keimballen ist im Verhältnis zum Keimlager des Keimstockes groß. Sein Längsdurchmesser beträgt 0,0245 mm; seine Breite 0,014 mm.

Was nun die einzelne Dotterzelle auf dieser Stufe betrifft, so zeichnet sie sich aus durch ihren rein zelligen Charakter. Der Durchmesser beträgt 0,0035 mm, wovon der Kern selbst etwa ein Drittel beansprucht. Der Kern ist also relativ groß und ist in ein körniges Plasma eingebettet. Diese Beschaffenheit weisen die Zellen noch auf, wenn sich die Follikel bereits gebildet haben. Sie sind dann in einer gleichmäßigen, stark färbbaren Grundsubstanz suspendiert. Die Membran der ganzen Dotterkugel ist fester geworden und ist von innen heraus einem starken Druck ausgesetzt. Taf. XII, Fig. 20 gibt ein Bild von der anatomischen Beschaffenheit eines Follikels auf dieser Entwicklungsstufe.

Die nächstfolgende Veränderung bezieht sich hauptsächlich auf die einzelne Dotterzelle. Die Zellgrenzen sind aufgelöst, und die Kerne liegen frei im Plasma. Genauere Untersuchungen ergeben nun aber die Anwesenheit eines weiteren Elementes. Es sind dies kleine Körnchen, die regellos zwischen den Zellkernen eingestreut liegen. Sie sind nicht gleichartig; vielmehr lassen sich zwei Gruppen feststellen. Die eine enthält Körnchen von blasigem Aussehen und großem Lichtbrechungsvermögen. Es dürften dies jedenfalls Fetttröpfchen sein. Was nun die zweite Gruppe betrifft, so kann ich feststellen, daß sie aus kleinen stark gefärbten Körnchen besteht. Über ihre Bedeutung wage ich kein Urteil abzugeben. Die Vermutung aber liegt nahe, daß es sich um Teile von Zellkernen handelt. Der eben geschilderte Entwicklungszustand ist in Taf. XII, Fig. 21 skizziert.

Ein weiterer Schritt in der Entwicklung macht sich bemerkbar, indem die Grundsubstanz mit den eingestreuten Bläschen sich an einzelnen Stellen verdichtet, wie Taf. XII, Fig. 22 zeigt. In diesem Moment werden die Dottermasen in die Gänge abgeschoben. Der Inhalt der letzteren stimmt mit dem Dotterfollikel auf dieser Entwicklungsstufe vollständig überein (vergleiche Taf. XII, Fig. 23). Es ist anzunehmen, daß das Dottermaterial gerade in dieser Form bei der Eibildung zur Verwendung gelangt. Ich glaube in dieser eben beschriebenen Erscheinung ein analoges Verhalten konstatiert zu haben, wie es z. B. Odhner bei *Didymozoon scombri* feststellt. Ich muß dabei allerdings annehmen, daß der Zerfall der Dotterzellen bei diesem Parasiten viel weiter fortschreitet; denn der Autor schreibt, daß in dem

gebildeten Dotterbrei weder Zellen noch Kerne mehr zu erkennen seien. In unserm Fall liegt die Sache etwas anders. Der Zerfall bezieht sich vornehmlich auf die Dotterzellen, während der Kern entweder unberührt bleibt oder doch nur teilweise zerfällt. Die Zellkerne sind längs des ganzen Dotterganges vorhanden; ebenso im Centralraum und lassen sich noch im gebildeten Ei feststellen. Es ist daher anzunehmen, daß sie erst im Laufe der Entwicklung des Eies ihrer vollständigen Auflösung entgegengehen.

In bezug auf die Ausführgänge gestalten sich die Verhältnisse so, daß jeder Follikel einen Gang abgibt. Alle diese Gänge vereinigen sich zum Hauptgang. Die sieben Follikel des Dotterstockes liegen in bezug auf die Vereinigungsstelle ihrer Kanäle symmetrisch. Der Zusammenfluß von sieben Gängen bedingt eine blasenförmige Erweiterung, von welcher beiderseits die zwei Hauptgänge in gerader Richtung nach der Mittellinie an den Rand des Schalendrüsenkomplexes ziehen.

4. Die Schalendrüse oder die Mehlisschen Drüsen.

Dieser Teil des weiblichen Genitalapparates nimmt in der Medianlinie einen großen Raum ein. Er besteht aus einzelligen Drüsen. Die Drüsenzelle selbst ist von ovaler Gestalt und läuft nach dem Centrum des Komplexes hin in einen Kanal aus, der in den Centralraum mündet. Man kann die Schalendrüse in bezug auf die Größe der Drüsen in zwei Teile trennen.

Der peripher gelegene Teil besteht aus großen Drüsenzellen mit einem großen Kern, der meistens excentrisch gelegen ist. Der Längsdurchmesser der Zelle beträgt im Mittel 0,028 mm, während die Breite 0,018 mm mißt. Der Kern besitzt einen Durchmesser von 0,007 mm. Die ganze Zelle ist umschlossen von einer feinen Membran, die sich als Wandung des fortführenden Kanales fortsetzt. Der Inhalt der Zelle besteht aus einer gleichmäßig feinkörnigen Substanz. Ebenso kann festgestellt werden, daß die im Centralraum und im Uterusanfang vorhandene Masse, in der die Eizellen zunächst eingebettet liegen, wie es Taf. XII, Fig. 25 darstellt, aus derselben Substanz besteht. Es ist also sicher, daß diese Drüsenzellen Material liefern, das in irgend einer Weise bei der Eibildung zur Verwendung gelangt. Nach den vorläufigen Untersuchungen zu schließen, dürfte die Auffassung Goldschmidts über das Secret der Drüsenzellen die größte Wahrscheinlichkeit beanspruchen. Der genannte Autor sagt S. 494: »Als das Wahrscheinlichste möchte mir erscheinen, daß die Drüse einfach eine wässerige Flüssigkeit ausscheidet, die den Uterus erfüllt, und in der die Eier natür-

lich suspendiert sind.« Auffallend ist es indessen, daß, wie ich schon an andrer Stelle bemerkte und in Taf. XII, Fig. 26 skizziert habe, diese Masse nicht im ganzen Uterus vorhanden ist, sondern nur den Anfangsteil ausfüllt. Dies spricht allerdings eher dafür, daß das Secret der Schalendrüse bei der Eibildung verwendet wird. Zwischen den Drüsenzellen ist netzförmig angeordnete Bindesubstanz sichtbar, die nach außen in das Körperparenchym übergeht.

Der centrale Teil der Schalendrüse unterscheidet sich von dem besprochenen peripheren durch die bedeutend kleineren Zellen, die zudem in geringerer Zahl vorhanden sind, so daß in den Zwischenräumen ein feines Netz von Drüsenkanälen und Bindesubstanz sichtbar wird. Die Zellen messen in der Länge durchschnittlich 0,011 mm, in der Breite 0,0078 mm. Sie stehen ebenfalls durch einen Kanal mit dem Centralraum in Verbindung. Im übrigen weisen sie die genau gleiche Beschaffenheit auf wie die peripheren Zellen.

Der Centralraum. Als Centralraum bezeichne ich diejenige Stelle im Schalendrüsenkomplex, wo sich die verschiedenen Kanäle der weiblichen Genitaldrüsen vereinigen und der Uterus seinen Ursprung nimmt. Die Wandung dieses Raumes ist analog gebaut wie diejenige der einmündenden Kanäle; nur mit dem Unterschiede, daß sie siebartig durchbrochen ist. Durch diese Öffnungen ragen die Kanäle der Schalendrüsenzellen in das Innere des Raumes hinein. Im Centralraum trifft man alle Elemente, die zur Eibildung verwendet werden: Keimzellen, Dotterzellen und auch Spermatozoen. Diese Elemente sind umgeben von einer durchsichtigen, feinen Masse, die mit dem Secrete der Schalendrüsenzellen große Ähnlichkeit aufweist. Die Eischale wird aber erst im Anfang des Uterus gebildet. Der Centralraum mit den einmündenden Kanälen ist in Taf. XII, Fig. 27 dargestellt.

5. Der Uterus.

Der Uterus bietet in seiner anatomischen Beschaffenheit in seinem größten Teile das gleiche Bild wie bei den meisten Trematoden. Einzig die Mündung scheint vom allgemeinen Verhalten etwas abzuweichen. Daß der Endsack des Uterus sich nicht unvermittelt nach außen öffnet, wurde an andrer Stelle schon hervorgehoben und ist in Taf. XII, Fig. 29 dargestellt. Der Ausmündungskanal ist 0,15 mm lang und am Ende 0,045 mm breit. Dieser Kanal ist morphologisch eine Vagina. Die Wandung wird gebildet durch die Körperhaut, die sich an der Einsenkungsstelle in das Innere fortsetzt. Sie trägt bis zum Übergang in den Uterussack Zellanhänge, die nach rückwärts gerichtet sind und

in das Lumen des Kanales vorspringen. Diese Anhänge bestehen aus einem ovalen, zellähnlichen Teil und dem fadenförmigen Verbindungsstück mit der Uteruswand. Die gleichen Gebilde, nur etwas kleiner, befinden sich auch im Umkreis der papillenartigen Erhöhung, auf welcher die weibliche Genitalöffnung liegt. Es scheint mir ausgeschlossen zu sein, daß es sich um sezernierende Drüsen handeln könnte. Ich vermag aber für die Funktion dieser Anhänge zurzeit noch keine Erklärung zu finden.

6. Der Laurersche Kanal.

Das unter diesem Namen bekannte Organ ist in der Trematodenliteratur Gegenstand der weitläufigsten Auseinandersetzungen. Sowohl der Bau des Organes wie dessen Funktion sind gegenwärtig noch nicht eindeutig bestimmt.

Ich muß zum voraus feststellen, daß es nicht leicht ist, sich vom Bau des Laurerschen Kanales ein klares Bild zu konstruieren, da er im Laufe der Entwicklung des Parasiten große Veränderungen erfährt. Deshalb behalte ich die schon weiter oben festgesetzten drei Stadien auch hier bei und will versuchen, das Charakteristische derselben zur Darstellung zu bringen.

a. Jugendstadium.

Auf dieser Stufe läßt sich eine Anlage des Laurerschen Kanales noch kaum erkennen.

b. Geschlechtsstadium.

Sobald sich die übrigen Genitalien abzulösen beginnen, findet man auch die ersten Anlagen des Laurerschen Kanales. Die Differenzierung beginnt mit der Öffnung nach außen und schreitet sukzessive nach innen bis zur Einmündung in den Centralraum. Es ist von äußerster Wichtigkeit den Aufbau auf dieser Stufe zu kennen; denn nur dadurch wird man auch in bezug auf die Funktion des Organes zu einem klaren Urteil gelangen. Auf die Unterschiede bezüglich dem Vorhandensein des Laurerschen Kanales bei den beiden Partnern einer Cyste soll hier nicht eingegangen werden, weil diese Verhältnisse im Abschnitt über »Geschlechtlicher Dimorphismus« ihre Berücksichtigung finden.

Der Laurersche Kanal beginnt median auf der dorsalen Fläche.

I. Öffnung nach außen.

Die Mündung des Laurerschen Kanales nach außen unterliegt großen Schwankungen. Bei den einen Individuen entdeckte ich eine

deutliche median auf der Rückenfläche gelegene Öffnung (Taf. XI, Fig. 9). Bei andern aber fehlte sie, und an ihre Stelle tritt eine besondere Beschaffenheit des betreffenden Hautstückes, so als ob eine Anzahl feiner Poren von der Oberfläche in den darunter heranführenden Laurerschen Kanal führen (Taf. XI, Fig. 10). In noch andern Fällen vermochte ich auch eine solche Kommunikation nicht mehr zu sehen, so daß der Kanal nach außen blind endigt. In diesen Fällen tritt immer der nachher zu besprechende Endkomplex des Laurerschen Kanales auf. Wie man sieht, besteht eine ganz verfängliche Vielgestaltigkeit der Ausmündungsverhältnisse. Um die Ergebnisse der Untersuchungen übersichtlicher zu gestalten, führe ich sie an zwei Paaren in einer Tabelle aus.

		Entwicklungsstadium	Einzelöffnung	Siebartige Öffnung	Endkomplex	Endsack des Uterus
1. Paar	1. Partn.	Geschlechtsstadium	vorhanden	—	—	angelegt
	2. Partn.		—	vorhanden	—	äußerst schwach
2. Paar	1. Partn.	Verbreitungsstadium	—	—	vorhanden	sehr groß
	2. Partn.		—	—	vorhanden	schwach

Anmerkung: Die wagerechten Striche bedeuten: Nicht vorhanden.

In gleicher Weise habe ich eine große Zahl von Cystenpartnern von beiden Stadien vergleichend zusammengestellt. Die Resultate sind mit relativ geringen Abweichungen dieselben, wie sie in der Tabelle zum Ausdruck gelangen. Hinsichtlich eines daraus abzuleitenden sexuellen Dimorphismus werde ich die Tabelle hier nicht diskutieren. Es soll nur bewiesen werden, daß das unkonstante Auftreten der Öffnung des Laurerschen Kanales nach außen nicht als Resultat einer großen Variabilitätsfähigkeit aufzufassen ist. Es fällt nämlich sofort auf, daß eine Öffnung nach außen, sei es Einzelöffnung oder siebartige Öffnung, nur dem Geschlechtsstadium zukommt, also gerade in dem Moment auftritt, wo die größte Geschlechtstätigkeit der Individuen stattfindet. Auf dem Verbreitungsstadium fehlt eine Öffnung. Dafür aber tritt der sogenannte Endkomplex auf, jene Masse, für die im Abschnitt »Zur Funktion des Laurerschen Kanales« unter diesen Gesichtspunkten eine Erklärung gefunden wurde.

α) Einzelöffnung. Die Größe der Öffnung schwankt ganz erheblich. In maximaler Ausdehnung sind die Maße für die beiden Durchmesser 21,6 μ und 21,0 μ. Gewöhnlich ist die Ausmündung aber be-

deutend enger und mißt 10,8 μ und 6,5 μ. Es muß außerdem betont werden, daß noch engere Öffnungen vorkommen, so klein, daß ich nicht imstande bin zu entscheiden, ob in solchen Fällen nicht etwa eine siebartige Durchlöcherung vorliegt. Ob damit überhaupt zwischen den beiden Ausmündungsformen keine bestimmte Grenze vorhanden ist, muß vorderhand dahingestellt bleiben. Taf. XI, Fig. 9 stellt eine Einzelöffnung dar. Sie ist begrenzt durch die Fortsetzung der Körperhaut und auf genau gleichem Wege entstanden zu denken wie die Genitalöffnungen. Eine weitere Analogie mit letzteren besteht in der Auskleidung des Anfangsteiles des Kanales mit in sein Lumen vorspringenden zellartigen Anhängen. Sie stehen denjenigen der weiblichen Genitalöffnung an Größe bedeutend nach und unterscheiden sich zudem auch noch durch ihre Form. Die größte Breite besitzen sie beim Laurerschen Kanal da, wo sie der Wandung entspringen, während der nach innen vorspringende Teil sich zuspitzt.

β) Siebartige Durchlöcherung der Haut. Der Laurersche Kanal zieht sich bis hart unter die Körperoberfläche, um hier scheinbar blind zu endigen. Auf günstigen Schnitten kann man aber an der Oberfläche eine Anzahl Pori auffinden, von denen feine Kanälchen nach dem Ende des Laurerschen Kanales ziehen (Taf. XI, Fig. 10).

II. Der Kanal.

Der Durchmesser des Laurerschen Kanales beträgt in seinem Anfangsteil etwa 18 μ. Bevor er in den Schalendrüsenkomplex eintritt, besitzt er eine Erweiterung. Sein Lumen beträgt an dieser Stelle 25—28 μ. Die Einmündung in den Centralraum vollzieht sich durch einen äußerst feinen Kanal, der kaum 1—2 μ im Durchmesser mißt. Das Auffälligste auf dieser Entwicklungsstufe ist der Verlauf des Kanales. Von der Schalendrüse erhebt er sich zuerst in geradem Verlaufe gegen die dorsale Fläche, um dann mehr oder weniger parallel zur Oberfläche nach rückwärts zu ziehen. Dieser letztere Teil des Kanales ist im Gegensatz zum tiefer gelegenen sehr stark gewunden (Taf. XI, Fig. 10).

Die Wandung des Kanales ist 2—3 μ dick; also etwas dünner als die Körperhaut. Nachdem ich am lebenden Tiere die ausgiebige Bewegung des Kanales beobachtet hatte, konnte es keinem Zweifel unterliegen, daß die Wand entweder selbst muskulöser Natur sei, oder zu mindesten vom Parenchym her durch herantretende Muskelzüge umgeben sei. Das letztere läßt sich auf Schnitten leicht sehen. Von allen Seiten treten Muskelzüge an den Kanal, um sich eng an dessen Wandungen anzuschließen. Außerdem besitzt die Wand an bestimmten Stellen

relativ schwache Ringmuskeln. Es ist anzunehmen, daß diese letzteren das Lumen des Kanals imstande sind zu verengern, während die Parenchymmuskeln durch ihre Tätigkeit kleine Lageverschiebungen herbeiführen können.

c. Verbreitungsstadium.

Die auffallendsten Veränderungen haben sich im Laurerschen Kanal nach Abschluß der Geschlechtstätigkeit vollzogen. Sie beziehen sich:

1. Auf das Lumen des Kanales.
2. Auf die Bildung eines Endkomplexes in Verbindung mit der vollständigen Rückbildung der Öffnung nach außen.

Es ist für die Erklärung des ganzen Vorganges von Bedeutung zu erfahren, daß der Laurersche Kanal auf dem Verbreitungsstadium im allgemeinen bedeutend weiter wird. Zudem hat sich noch innerhalb des Schalendrüsenkomplexes eine erhebliche Erweiterung gebildet. Letztere besitzt einen Durchmesser von 72 μ, während der Kanal im Mittel 41 μ breit ist. Was den Inhalt betrifft, kann konstatiert werden, daß er im Gegensatz zur Geschlechtsstufe nicht mehr ausschließlich aus Sperma besteht. Es treten vielmehr noch andre Elemente auf, wie Keimzellen und Dottermaterial. In bezug auf diese letzteren Bestandteile des Inhaltes auf dem Verbreitungsstadium steht außer Zweifel, daß es Elemente sind, die dem Laurerschen Kanal im normalen Zustand fremd sind. Sie haben sich beim beginnenden Zerfall der Keimdrüsen losgelöst und wurden vom Centralraum aus auch in den Laurerschen Kanal hineingedrängt, was die Annahme von Looss, Odhner u. a. m. bestätigt. Anders aber verhält es sich mit dem noch anwesenden Sperma. Es kann unmöglich durch den Uterus eingewandert sein, um als überschüssiges Geschlechtsprodukt in den Laurerschen Kanal abgeschoben zu werden. Dieser Auffassung widerspricht:

1. Die Beschaffenheit des Laurerschen Kanales auf der Geschlechtsstufe.
2. Die Tatsache, daß der Uterus immer spermafrei ist und nur im Endsack sich nach der Geschlechtsreife solches zeigt.

Die Bildung des Endkomplexes beginnt mit der Reduktion der nahe an der Oberfläche gelegenen Windungen. Es erscheint genau an der gleichen Stelle ein Gewebekomplex, der, wie Looss und Odhner bemerken, durchaus den Eindruck eines geplatzten Spermabehälters hervorruft, um so mehr im umliegenden Parenchym in Zerfall begriffene Geschlechtsprodukte zu sehen sind. Um der Bildung des Kom-

plexes auf die Spur zu kommen, habe ich mir aus dem reichhaltigen Material Schnitte verfertigt, die in möglichst lückenloser Reihenfolge die Entwicklung des Parasiten enthielten. In erster Linie ist es sehr wichtig, daß der Komplex erst mit der Beendigung der Geschlechtstätigkeit auftritt, wie dies aus der Tabelle S. 37 hervorgeht. Die ersten Anfänge sind schwer zu erkennen. Unmittelbar unter der Stelle, wo sich früher die Ausmündung befand, beginnen sich Hohlräume in weiterem Umkreis herauszubilden. Je nachdem die Schnitte das Reduktionsgebiet treffen und je nach dem weiter oder weniger weit vorgeschrittenen Rückbildungsprozeß, kann man zwischen den einzelnen Hohlräumen noch Verbindungsgänge feststellen (Taf. XI, Fig. 11). Auf einer weiteren Stufe des Prozesses sind auch diese Zwischenstücke verschwunden, und neben einer Anzahl von isolierten Hohlräumen ist einer da, der die Verbindung mit dem Laurerschen Kanal bewahrt (Taf. XI, Fig. 12 und Taf. XII, Fig. 14). Endlich gelingt es bei schon stark vorgeschrittener Reduktion der Genitaldrüsen, die Einmündung des Laurerschen Kanales in einen von Parenchymfasern durchsetzten Raum festzustellen. In diesem Gewebe eingelagert sieht man oft noch mehrere Hohlräume, die jeder Verbindung entbehren, aber trotzdem noch Sperma und andre Keimprodukte einschließen. Die Frage ist nun, wie sich dies auf eine Reduktion des Laurerschen Kanales zurückführen läßt.

Durch verschiedene Autoren (Looss, Odhner u. a. m.) ist bekannt geworden, daß das Parenchymgewebe im Trematodenkörper mit zunehmendem Alter immer weitmaschiger wird. Dieselbe Erscheinung kann ich auch bei *Collyriclum faba* konstatieren. Da nun, wie in diesem Abschnitt dargelegt wurde, die Parenchymmuskeln sich auch den Wandungen des Laurerschen Kanales anschließen, so ist es wohl möglich, daß mit den Veränderungen des Parenchyms die in Mitleidenschaft gezogenen Muskelzüge verschiedene Spannungen in den Wandungen des Laurerschen Kanales verursachen. Letztere werden naturgemäß in den Krümmungen des Kanales am stärksten wirken, da ihre Angriffspunkte dort am nächsten zusammenliegen. Es ist infolge derartiger Zugdifferenzen anzunehmen, daß die Kurven vom übrigen Kanal getrennt werden und als verbindungslose Hohlräume noch weiter bestehen bleiben. In Taf. XII, Fig. 14 habe ich einen Schnitt durch den auf schon weit vorgerücktem Reduktionsstadium befindlichen Laurerschen Kanal gezeichnet. Unten ist die Eintrittsstelle in den Endkomplex zu sehen. Sie besitzt noch deutlich die typische Beschaffenheit des Laurerschen Kanales. Am oberen Rande ist ein

Hohlraum mit Sperma sichtbar. Die Umrandung ist nur mehr schwach; sie sieht ganz verschwommen aus und macht den Eindruck der im Zerfall begriffenen Wandung des Laurerschen Kanales. Diese Annahme wird zudem noch unterstützt durch das Vorhandensein von den Überresten der nach innen vorspringenden Zellen. Die Kerne des umliegenden Parenchyms sind bis auf wenige kleine Teilstücke verschwunden, und statt der früher scharf sich abhebenden Parenchymmuskeln sieht man nur undeutliche Fasern. Das ganze Gewebe ist außerdem erfüllt mit unregelmäßig angehäuften Zerfallsprodukten des Parasitenkörpers.

Eine weitere Frage, die beim vorliegenden Parasiten noch nicht gelöst ist, betrifft das Receptaculum seminis. Es wird heute durchwegs angenommen, daß *Collyriclum faba* ein solches besitze. Ich habe weiter oben ausgeführt, daß auf dem Geschlechtsstadium kein Receptaculum vorhanden ist. Ferner wurde betont, daß im Laufe der Rückbildung in der Region der Schalendrüse eine Erweiterung entsteht. Für die Auffassung, daß diese Stelle das Receptaculum sem. bilden soll, kann ich mich vorläufig nicht entschließen, trotzdem ein temporäres Erscheinen dieses Organes schon bei *Liolope copulans* von Cohn beobachtet wurde. Die ersten vorläufigen Untersuchungen führten mich zur Ansicht, daß wir es bei *Collyriclum faba* mit einem analogen Verhalten zu tun haben, wie es Odhner bei *Didymozoon scombri* schildert. Dem ist aber in Wirklichkeit nicht so; denn es ist im ganzen Komplex kein Gebilde zu sehen, wie es der Autor in Fig. 1, S. 316 zeichnet, und außerdem zeigt der ganze Verlauf der Entwicklung bzw. Rückbildung, daß die Erscheinung in diesem Fall einen ganz andern Ursprung besitzt. Im Prinzip aber, daß es sich um in Zerfall begriffene Geschlechtsprodukte handelt, die unter Veränderung des ursprünglichen Kanales ins umliegende Parenchym hinaustreten, stimmen die hier niedergelegten Ergebnisse mit denjenigen von Looss und Odhner überein.

Zum Schlusse möchte ich noch über eine Arbeit von Juel, die mit den vorliegenden Erörterungen in Parallele gezogen werden kann, einige Bemerkungen anfügen. In Fig. 12 und 13 stellt der Autor ganz ähnliche Gebilde dar, wie sie eben besprochen wurden. Juel faßt die ganze Anlage als Receptaculum seminis auf. Wie aus seiner Darstellung hervorgeht, handelt es sich ebenfalls um Hohlräume, die miteinander kommunizieren. Von einem dieser Hohlräume sagt er, daß eine scharfe Umrandung vorhanden sei. Ich frage mich, ob es sich nicht auch um den Schnitt durch den in den Komplex mündenden

Laurerschen Kanal handelt. Die andern Hohlräume mit ihren noch teilweise erhaltenen Verbindungskanälen dürften vielleicht ebenso die abgeschnürten Krümmungen des Laurerschen Kanales sein. Ein Laurerscher Kanal soll nach dem Autor nicht vorhanden sein. Nun aber zeigt Fig. 12 einen Kanal, der in der Richtung nach der Schalendrüse verläuft. Da ich aber über das Objekt nicht verfüge, so ist es mir unmöglich zu entscheiden, inwieweit die beiden Fälle in Übereinstimmung gesetzt werden können.

D. Der Excretionsapparat.

Die hauptsächlichsten Ergebnisse darüber wurden im Abschnitt über Morphologie bereits mitgeteilt. Wenn ich hier noch einmal darauf zurückkomme, so geschieht es nur, um die Entwicklung dieses Organes näher zu beleuchten. Schon auf ganz guten Totalpräparaten von jungen Entwicklungsstadien ist festzustellen, daß sich unmittelbar vor dem Excretionsporus eine kleine blasenförmige Auftreibung befindet. Von hier aus ziehen zwei doppelt konturierte Linien nach vorn in den Körper hinein. Besonders günstig sind diese Verhältnisse an Quetschpräparaten zu sehen. Der feinere Bau der Anlage des Organes ist aber nur aus Schnitten zu ersehen. Die Fig. 24, Taf. XII gibt uns ein Bild des in Entwicklung begriffenen Excretionsorganes. Wir sehen, daß vom Excretionsporus ein kurzer Kanal in eine kleine Blase führt. Letztere ist zu beiden Seiten von je einer Wand begrenzt, während die vordere Körperwand noch fehlt. Das Parenchym ragt hier frei endigend in das Lumen der Blase hinein. Man sieht deutlich, wie das Gewebe, welches am weitesten in die Blase vorgeschoben ist, nach außen zu immer fester wird. Bei der Vergrößerung der Blase wird das innerste Parenchymgewebe offenbar aufgelöst. Einen weiteren Bestandteil des Excretionssystems dieser Stufe bilden feine Kanälchen, die sich einerseits in die Blase öffnen und anderseits nach vorn sich ein Stück in das Körperparenchym hinein fortsetzen. Ihre Endigungen sind so fein, daß man nicht entscheiden kann, ob ein Lumen noch an der Spitze vorhanden ist. Es ist aber naheliegend anzunehmen, daß es sich um Sammelröhrchen handelt, die die Excretionsstoffe der Blase zuführen. Je weiter sich aber die Blase ausdehnt, um so mehr reduzieren sich die kleinen Leitungsröhrchen. Im vollständig entwickelten Zustand, wo sich eine geschlossene Blase gebildet hat, ist von ihnen scheinbar nichts mehr übrig geblieben. Die Excretionsblase ist vorn im Ruhezustand etwas zugespitzt. Von hier zieht nun, wie schon in der Morphologie angedeutet, noch ein Gefäß weiter nach vorn. Es

dürfte nach meiner Ansicht dieser unpaare Gefäßstamm noch der letzte übriggebliebene Teil des früheren Röhrensystems darstellen.

E. Terminales Körperende.

Mit dem Excretionsporus in naher räumlicher Beziehung steht das verjüngte Hinterende des Parasiten, indem er auf der ventralen Seite dieses Zapfens gelegen ist. Da letzterer im Leben eine große Beweglichkeit besitzt, ist seine Gestalt sehr verschieden. Bald erscheint er in eine Spitze ausgezogen, bald zeigt er sich als keulenförmige Verdickung; dann wird er ganz in den Körper hineingezogen, so daß von einem zugespitzten Ende nichts mehr sichtbar ist. Ich habe an andrer Stelle ausgeführt, daß dieser Körperteil in seiner Funktion einem Saugorgan nahesteht und namentlich zur Fortbewegung benutzt wird. In Taf. XI, Fig. 13 habe ich einen Schnitt durch den Terminalanhang skizziert. Wie man daraus ersieht, ragt eine rundliche verdickte Partie noch bedeutend über den Excretionsporus hinaus. Die Haut ist an dieser Stelle ziemlich intensiv bestachelt. Das Innere ist erfüllt von einem engmaschigen Parenchym. Besonders auffallend gestaltet sich die im Verhältnis zum übrigen Körper überaus reiche Muskulatur. In erster Linie ist hervorzuheben, daß die Hautmuskulatur an dieser Stelle stark entwickelt ist. Außerdem lassen sich noch zwei Arten von Muskelzügen unterscheiden. Die einen sind quergerichtet und verbinden gegenüberliegende Hautstellen. Wo sie in die Nähe der Subcuticula gelangen, lösen sie sich in feine Fasern auf. Es bedarf aber noch eingehenderer Untersuchungen, um festzustellen, in welcher Art und Weise der Anschluß an die Haut erfolgt. Die andern Muskelzüge sind längsgerichtet und dürften eine verstärkte Parenchymmuskulatur darstellen. Auch sie scheinen in der Nähe der Haut ähnliche Verhältnisse aufzuweisen wie die quergerichteten Muskeln.

F. Die Körperbedeckung.

Es kann sich hier nicht um eine genaue Darstellung des Baues der Haut handeln, vielmehr möchte ich im folgenden etwas näher auf die Entwicklung der Stacheln eingehen. Der Körper ist nicht gleichmäßig bestachelt. Am zahlreichsten sind sie in der Umgebung des Mundsaugnapfes und am terminalen Hinterende. Am wenigsten bestachelt ist die Bauchseite, wo sie in der Umgebung der Genitalpori geradezu verschwinden. Auf Schnitten von ganz jugendlichen Exemplaren bieten sie in ihrer Anlage ein Bild, das in Taf. XI, Fig. 8 dargestellt ist. Die Cuticula besitzt in größeren oder kleineren Abständen

relativ starke Verdickungen. Im Innern der letzteren lassen sich drei, vier oder fünf plattenartige Gebilde erkennen (Taf. XI, Fig. 8 *Pl*). Sie ruhen mit ihrem etwas dickeren Unterende auf der Basalmembran. Die Hautverdickung mit den vier Platten im Innern wird durch das Wachstum des Körpers auseinander gezogen, und aus jeder einzelnen Platte bildet sich durch Spaltung eine Stachelgruppe. Daher rührt es auch, daß man meistens zwischen je vier Gruppen einen etwas größeren Zwischenraum wahrnehmen kann.

IV. Allgemeines.

A. Zur Frage der Funktion des Laurerschen Kanales.

Die Frage, welche Funktion dem Laurerschen Kanal zukommt, wird in der Literatur öfters erörtert. Zu einem einheitlichen Ergebnis ist man aber trotz des reichen Untersuchungsmateriales der letzten Jahrzehnte nicht gekommen. Wohl nimmt man heute im allgemeinen an, es möchte der Laurersche Kanal eine Art Sicherheitsventil sein, d. h., er diene der Abfuhr von überschüssigen Geschlechtsprodukten. Daneben gibt es Autoren, die ihn heute noch als Kanal auffassen, der zur Befruchtung dient, sei es, daß sich eine direkte Begattung durch ihn vollzieht, sei es, daß das Sperma durch besonders beschaffene Hautstellen in den Kanal einwandert. Wie die Verhältnisse heute also liegen, darf von einer einheitlichen Auffassung des Laurerschen Kanales in funktioneller Beziehung nicht gesprochen werden, vielmehr scheinen sich die einzelnen Trematoden sehr verschieden zu verhalten. Es liegt dieser Annahme auch durchaus nichts im Weg. Es mag daher nicht uninteressant sein, die Ansicht verschiedener Autoren zusammenzustellen:

1. Stieda (Archiv f. Anat. u. Physiol. 1871).
   Faßt den Laurerschen Kanal als Homologon der vom Uterus getrennten Scheide der Bothriocephaliden auf.
2. Zeller bei *Polystomum* und *Diplozoon* (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXVII und XLVI).
   Beobachtet eine Begattung durch die vom Uterus getrennte Scheide (Vagina).
3. Pintner (Arbeiten aus d. Zool. Inst. Wien. Bd. IX. 1890).
   Sieht den Laurerschen Kanal als funktionierende Scheide an.
4. Nitsch bei *Holostomum serpens* (Ersch. und Grubers Encykl. Leipzig 1819).
   Beobachtet gegenseitige Begattung durch den Uterus.

5. Molin bei *Dist. clavigerum* Rud. (Sitzungsbericht d. k. Akad. d. Wiss. math.-naturw. Kl. Bd. XXXVII).
Stellt gegenseitige Begattung durch den Uterus fest.

6. Linstow bei *Dist. cylindraceum.*
Die Begattung findet durch Einführung des Cirrus in den Endabschnitt des Uterus statt.

7. Ssinitzin bei *Phyllodistomum folium.*
Die Befruchtung vollzieht sich durch freies Einwandern der Spermatozoen in den Laurerschen Kanal.

8. Cohn bei *Liolope copulans.*
Stellt direkte Begattung durch den Laurerschen Kanal fest.

9. Looss: Nimmt als Regel nicht die Wechselkreuzung, sondern die Selbstbefruchtung an.

10. Brandes: Als häufigere Befruchtungsform nimmt der Autor Selbstbefruchtung an.

11. Odhner: Stellt die echte Vagina der Monogenea mit dem Laurerschen Kanal in Homologie. Zugleich tritt er für eine Homologie des Canalis genito-intestinalis mit dem Laurerschen Kanal ein, was auch mit der Ansicht von Looss und Goto übereinstimmen würde. Der Autor spricht die Ansicht aus, daß die Entscheidung dieser Frage am ehesten erledigt werden könnte durch Auffindung von Übergangstypen zwischen den beiden Monogeneengruppen. Er zweifelt daran, daß die Kontroverse auf histologischen oder embryologischen Untersuchungswegen gelöst werden könne.

Es ließen sich noch manche Untersuchungsergebnisse aus der Literatur anführen. Ich glaube, daß schon die eben gegebene Zusammenstellung ganz deutlich zum Ausdruck bringt, daß eine einheitliche Deutung des Laurerschen Kanales in funktioneller Hinsicht nicht möglich ist und daß mit Sicherheit anzunehmen ist, daß in der Gruppe der Trematoden der Laurersche Kanal verschieden funktioniert.

Im folgenden werde ich versuchen die Ergebnisse meiner Untersuchungen zusammenzustellen, um ein Bild zu bekommen von der Bedeutung des Laurerschen Kanales bei *Collyriclum faba.* Die anatomischen Verhältnisse wurden oben klargelegt, und was die Begattung betrifft, verweise ich auf den entsprechenden Abschnitt über Entwicklung.

Als wichtigstes Ergebnis muß an erste Stelle gesetzt werden, daß der Laurersche Kanal auf den verschiedenen Altersstufen des Individuums sich ganz verschieden verhält, wie aus den anatomischen Er-

läuterungen hervorgeht. Damit im Zusammenhang steht eine Änderung der Funktion.

a. Geschlechtsstadium.

Für eine Befruchtung auf dem Wege des Laurerschen Kanales sprechen folgende Beobachtungen.

1. Die volle Entwicklung des Laurerschen Kanales.

Zur Zeit der geschlechtlichen Tätigkeit ist der Laurersche Kanal immer entwickelt. Ob nun eine einheitliche Öffnung nach außen zu konstatieren ist, oder ob die Kommunikation nach außen durch eine Anzahl feiner Poren zum Durchtritt des Spermas dargestellt ist, erscheint für die Entscheidung der vorliegenden Frage nicht von Bedeutung. Übrigens will ich hier bemerken, daß mir eine Begattung durch den Laurerschen Kanal als unwahrscheinlich vorkommt. Der Cirrus ist wohl etwas vorstülpbar. Er ist aber, wie aus den Figuren hervorgeht, vorn relativ dick und überhaupt kurz. Ich glaube, aus diesem Grunde wäre ein Einführen des Cirrus in die ohnehin sehr enge Ausgangsöffnung des Kanales nicht möglich. Zieht man zudem noch in Betracht, daß der Laurersche Kanal häufig nicht eine einzelne Öffnung besitzt, sondern die Eintrittsstelle durch besondere siebartige Beschaffenheit der betreffenden Haut gekennzeichnet ist, so dürfte der wenig entwickelte Penis überhaupt nicht der Begattung dienen.

2. Die Anwesenheit von Sperma im Laurerschen Kanal.

Dabei muß ich betonen, daß sich im Gegensatz zum Verbreitungsstadium nur männliche Geschlechtsprodukte in vollständig intaktem Zustande im Kanal befinden. Es ist außerdem evident, daß der Laurersche Kanal nur zur Zeit der Geschlechtstätigkeit prall mit Sperma gefüllt ist. Da der größte Teil des Uterus während des ganzen Lebens des Parasiten spermafrei ist, so ist ein Einwandern auf diesem Wege ausgeschlossen, und es bleibt nur der Laurersche Kanal dafür übrig.

3. Das Fehlen eines Receptaculum seminis.

Daraus, daß verschiedene Autoren die Anwesenheit eines Receptaculums erwähnen, geht hervor, daß sie das Verbreitungsstadium zur Untersuchung vor sich hatten; denn in diesem Moment könnte der Endkomplex als Receptaculum aufgefaßt werden. Sofern aber der genannte Endkomplex ein Receptaculum vorstellen würde, müßte nach den in unserm Fall vorliegenden Verhältnissen ein Laurerscher Kanal fehlen, was aber nicht stimmt.

4. Die Anwesenheit von Sperma im Centralraum, während der einmündende Uterus kein solches enthält.

5. Die Anwesenheit von Sperma in der Cystenflüssigkeit.

Die Cystenflüssigkeit besitzt die Temperatur des Wirtskörpers, und es dürfte der Aufenthalt des Spermas in diesem Medium seiner Lebenskraft keinen Eintrag tun. Damit ist die Möglichkeit für die Samenfäden vorhanden, auf passive oder aktive Weise an die Ausmündungsstelle des Laurerschen Kanales zu gelangen.

6. Beobachtungen am lebenden Objekt.

Es gelang mir in besonders günstigen Fällen, die Tätigkeit des Laurerschen Kanales zweifellos festzustellen. Die Bewegung ist eine doppelte. In erster Linie bezieht sie sich auf eine Veränderung der Länge, d. h. man bemerkt ein Hin- und Hergleiten des Kanales von der Oberfläche zum Centralraum. Dann findet gleichzeitig eine fortwährende Verengung und Erweiterung wechselweise statt. Durch diese zwei Bewegungen wird das Sperma im Innern bewegt, und es ist von entscheidender Bedeutung, daß das Sperma von außen nach innen getrieben wird.

Aus diesen angeführten Beobachtungen bin ich zu folgendem Schlusse gelangt: Der Laurersche Kanal dient zur Zeit der geschlechtlichen Tätigkeit der Befruchtung.

Eine Begattung durch den Laurerschen Kanal findet nicht statt.

b. Verbreitungsstadium.

Ich kann es nicht unterlassen, die Bedeutung des Laurerschen Kanales in funktioneller Beziehung auch auf dieser Stufe näher zu erörtern, trotzdem von einer eigentlichen Funktion nicht mehr gesprochen werden kann. Für sich allein betrachtet, könnten diese Verhältnisse gerade das Gegenteil von dem, was ich soeben für das Geschlechtsstadium festgestellt habe, vermuten lassen.

Mit Abschluß der Geschlechtstätigkeit treten im Aussehen und der Beschaffenheit des Laurerschen Kanales große Veränderungen ein, die ich weiter oben geschildert habe. Es geht weiter aus den dort angeführten Beobachtungen hervor, daß der Befruchtungsvorgang eingestellt wurde. Die Zellen der Keimdrüsen beginnen sich massenhaft von ihrem Mutterboden loszulösen und gelangen auf dem Wege der Drüsenkanäle in den Centralraum. Von hier aus werden sie in den Uterus und in den Laurerschen Kanal abgeschoben. So erklärt sich die Anwesenheit von diesem sonst nicht vorhandenen Keimmaterial aus dem allmählich beginnenden Zerfall der Genitaldrüsen. Die Erscheinung ist unter den Trematoden schon häufig beobachtet worden und dürfte jedenfalls allgemein verbreitet sein. Hingegen ist man in der Auffassung über die Ursachen des Vor-

ganges noch nicht einig. Es wird heute vielfach angenommen, daß die Keimzellen und eventuell auch Dotterzellen zur Zeit der Geschlechtstätigkeit in den Laurerschen Kanal gelangen und zwar als überschüssige Geschlechtsprodukte. In allen Fällen, in denen die Erscheinung beobachtet wurde, handelt es sich um einen Vorgang mit gleichbleibendem Endziel. Der Ausgangspunkt scheint aber nicht in jedem Fall derselbe zu sein.

B. Über den sexuellen Dimorphismus.

Im allgemeinen sind die Trematoden Zwitter. Männliche und weibliche Genitalien funktionieren im gleichen Individuum. Es sind jedoch im Laufe der Zeit auch Abweichungen von diesem allgemeinen Verhalten bekannt geworden. Eine vollständige Trennung der Geschlechter ist in einer einzigen bis heute bekannten Gattung verwirklicht, nämlich bei *Schistosomum*. Daneben sind eine Anzahl von Formen beschrieben worden, bei denen unverkennbar eine Tendenz vorhanden ist, sich vom Hermaphroditismus zum Gonochorismus zu entwickeln. Es ist freilich in manchen der in dieser Richtung gedeuteten Fälle schwer mit Sicherheit festzustellen, ob nicht etwa individuelle Schwankungen im Trematodenkörper eine solche Erscheinung vortäuschen. Eine gute Aufklärung brachte in dieser Beziehung die Erforschung der cystenbewohnenden Trematoden. Bei ihnen spricht schon das Zusammenwohnen von zwei Individuen für eine getrenntgeschlechtliche Entwicklungstendenz. So kommt Odhner in seiner Arbeit »Zur Anatomie der Didymozoen« zum Schlusse, daß es nach dem heutigen Stand der Kenntnisse als wahrscheinlich zu betrachten sei, daß sich die cystenbewohnenden Trematoden in der Entwicklung zur Trennung der Geschlechter befinden. Es handelt sich in seiner Arbeit speziell um *Wedlia bipartita*. Schon Wagner fand diesen Parasiten im Jahre 1858 in Cysten auf den Kiemen eines Tunfisches. Dabei fiel ihm der Größenunterschied der beiden je in eine Cyste eingeschlossenen Individuen auf. Ferner war der größere der beiden Partner mit Eiern gefüllt, während im kleineren keine zu finden waren. Diese Merkmale schienen dem Autor entschieden auf einen in gewissem Grad entwickelten geschlechtlichen Dimorphismus hinzudeuten. Andre Forscher, wie z. B. Ariola glauben, daß es sich um zwei verschiedene Entwicklungsstadien handle. Entschieden wurde die Frage endgültig durch die oben zitierte Arbeit Odhners. Der Verfasser weist nach, daß *Wedlia bipartita* wirklich sexuell dimorph ist. Das kleinere Individuum ist das Männchen, während das größere das Weibchen darstellt.

Die Trennung der Geschlechter ist jedoch nicht so weit vorgeschritten wie bei *Schistosomum haematobium*, indem das Männchen noch einen ganz rudimentären weiblichen Genitalapparat besitzt. Beim Weibchen sind dagegen nur mehr die männlichen Leitungswege vorhanden. Eine weitere Form, die zu den bis zu einem bestimmten Grad getrenntgeschlechtlichen Trematoden zu zählen ist, ist *Köllikeria*. Ferner berichtet VAN BENEDEN über *Nematobothrium filarina*. Dieser Trematode kommt auch zu zweien in Cysten vor. Die beiden Individuen sind verschieden groß und nehmen eine ganz besondere gegenseitige Lage ein, indem das dickere Tier um das dünnere aufgerollt ist. Zudem enthält letzteres viel weniger Eier, die sich von denjenigen des Partners noch durch abweichende Farbe unterscheiden. Offenbar handelt es sich hier um einen Parasiten, der sich zum Gonochorismus entwickelt, bei dem indessen der Prozeß sich noch auf einem frühen Stadium befindet. Auch *Monostomum filicolle* Rud. ist vielleicht der Gruppe der Trematoden, die in der Trennung der Geschlechter begriffen sind, zuzuweisen. Allerdings beurteilt A. MUELLER die Unterschiede der beiden Partner einer Cyste von ganz andern Gesichtspunkten aus. Der Verfasser glaubt zwei Individuen von verschiedener Entwicklungsstufe in einer Cyste vorzufinden. Das jüngere und kleinere enthält keine Eier, während der Partner einen durch die angehäuften Eimassen aufgetriebenen Hinterkörper besitzt. Es läßt sich in diesem Fall noch nicht entscheiden, ob nicht ein sexueller Dimorphismus vorliegt; die Vermutung liegt aber nahe. Die Begründung der immer auftretenden Unterschiede durch die verschiedene Entwicklungsstufe der Individuen ist nach meiner Auffassung bei cystenbewohnenden Trematoden nicht ganz einwandfrei, weil eine zeitlich getrennte Einwanderung an den definitiven Wohnort geradezu vorausgesetzt werden müßte. In diesem Fall aber müßte ein regelmäßiges Vorkommen von zwei Partnern in einer Cyste als zufällig erklärt werden. Bei *Didymozoon scombri*, das ebenfalls meistens zu zweien in Cysten eingeschlossen ist, findet ODHNER hingegen nicht die geringste Anbahnung einer Geschlechtertrennung. Ebenso ist in dieser Beziehung über *Monostomum lacteum*, der ebenfalls ein Cystenbewohner aus *Cottus scorpius* ist, nichts bekannt. Bei einer Anzahl andrer cystenbewohnender Trematoden, wie: *Monost. hemifuscus, Dist. erinaceum, Bilfouria monogama* und *Dist. cucumerinum* sind sexuelle Unterschiede bis jetzt nicht beobachtet worden.

Wie man sieht, ist eine deutliche Anbahnung zur Geschlechtstrennung in relativ wenigen Fällen sicher festgestellt. Das kann uns aber nicht abhalten anzunehmen, daß, wie ODHNER bemerkt, die

cystenbewohnenden Trematoden auf dem Wege zum Dimorphismus sich befinden; denn es ist natürlich, wenn wir bei einem solchen Vorgang alle möglichen Entwicklungsstufen, vom vollständig dimorphen bis zum hermaphroditen Parasiten, finden.

Was nun *Collyriclum faba* betrifft, so sind genauere Untersuchungen über das geschlechtliche Verhalten der beiden Partner bis heute nicht gemacht worden. Von den früheren Autoren wurde der Größenunterschied der beiden Individuen festgestellt, und ebenso machte Willemoes-Suhn auf den Umstand aufmerksam, daß der eine Partner gewöhnlich mehr Eier enthält. Ic habe an andrer Stelle ausgeführt, daß die geschlechtliche Tätigkeit des Parasiten nur einen Abschnitt in seinem Leben bildet, und daß er sich nachher andern Zwecken anpaßt. Zur Beurteilung der vorliegenden Frage kommt aus diesem Grunde nur das Geschlechtsstadium in Betracht. In den folgenden Tabellen wurden die Ergebnisse der Untersuchungen von Cystenpaaren auf dem Geschlechtsstadium zusammengestellt.

1. Cyste.

Partner	Größe mm	Hoden	Uterussack	Keimstock	Eier	Laurerscher Kanal
1.	6,1/4,8	klein und als unkompakte Masse sichtbar	stark entwickelt	groß	zahlreich braun	Öffnung nach außen: vorhanden
2.	4,88/4,8	zwei vollentwickelte ovale Hoden	sehr schwach entwickelt	kleiner	wenig heller	ohne sichtbare Öffnung

2. Cyste.

Partner	Größe mm	Hoden	Uterussack	Keimstock	Eier	Laurerscher Kanal
1.	4,63/5,4	links vorhanden, rechts fehlend	groß Breite: 162 μ	stark entwickelt	zahlreich	Öffnung vorhanden
2.	4,39/5,0	normal entwickelt, links: 98,1/48,6 μ rechts: 81,0/48,6 μ	klein Breite: 51 μ	weniger stark entwickelt	wenig	Öffnung nicht sichtbar

3. Cyste.

Partner	Größe mm	Hoden	Uterussack	Keimstock	Eier	LAURERscher Kanal
1.	4,88/6,4	links: 49/32 μ rechts: kaum sichtbar	groß Breite: 210 μ	stark entwickelt und rechts von der Schalendrüse gelegen	sehr zahlreich	Öffnung vorhanden
2.	4,75/5,24	links: 97/48,6 μ rechts: 97/64,8 μ	schwach Breite: 81 μ	weniger entwickelt und links von der Schalendrüse gelegen	wenig	Öffnung nicht sichtbar

4. Cyste.

Partner	Größe mm	Hoden	Uterussack	Keimstock	Eier	LAURERscher Kanal
1.	3,37/4,05	beiderseits sehr schwach	Stark entwickelt	groß	zahlreich	Öffnung vorhanden
2.	3,0/3,3	beiderseits stark	klein	weniger stark	wenig	Öffnung nicht sichtbar

5. Cyste.

Partner	Größe mm	Hoden	Uterussack	Keimstock	Eier	LAURERscher Kanal
1.	4,72/4,35	beiderseits sehr klein	stark	gut entwickelt	zahlreich	Öffnung vorhanden
2.	3,6/4,2	beiderseits groß	sehr klein	schwach	wenig	Öffnung nicht sichtbar

Es ist zunächst festzustellen, daß sich an allen in den Tabellen angeführten Paaren von Cystenbewohnern ein gewisser Größenunterschied bemerkbar macht, und zwar ist der größere Partner regelmäßig mit besser entwickelten weiblichen Genitalien ausgestattet. Der Unterschied in der Größe ist auf der Stufe der Geschlechtstätigkeit noch relativ klein. Er bildet sich erst auf dem Verbreitungsstadium aus. Dies zeigen die beiden auf S. 13 angeführten Tabellen. Die Fläche der dor-

salen Seite beträgt im ersten Fall 4,22 und 4,38 qmm; während auf der späteren Stufe die entsprechenden Maße 7,23 und 9,54 qmm betragen. Es ist bezeichnend, daß immer das mehr weibliche Individuum größer ist. Der Größenunterschied ist also, wenn er auf dem Geschlechtsstadium auch noch nicht scharf hervortritt, begründet in der differenten sexuellen Ausbildung der beiden Partner.

Die Hoden weisen in ihrer Entwicklung bei den beiden Individuen größere Schwankungen auf. In ganz wenigen Fällen waren sie bei beiden Partnern gleich stark. Die Mehrzahl der von mir untersuchten Paare aber zeigt deutliche Unterschiede. In einigen Fällen waren bei beiden Parasiten einer Cyste je zwei Hoden vorhanden; jedoch so, daß sie bei dem mit besser entwickelten weiblichen Genitalien bedeutend kleiner waren. Andre Paare unterscheiden sich in bezug auf die Ausbildung der Hoden insofern, als der eine Partner nur einen einzigen Hoden besitzt, während der andre ganz fehlt oder nur äußerst schwach entwickelt ist. Ferner kann es vorkommen, daß das eine Exemplar gar keinen ausgebildeten Hoden besitzt. Man kann in diesen Fällen nur mehr unregelmäßig zerstreute Zellkomplexe unterscheiden. Offenbar ist bei solchen Individuen die Reduktion am weitesten gediehen. Zusammenfassend läßt sich sagen, daß der mehr männliche Partner regelmäßig gut entwickelte Hoden besitzt; während sie beim mehr weiblichen in verschieden hohem Grade rückgebildet sind.

In bezug auf den Uterussack ist zu bemerken, daß die Differenzen in seiner Ausbildung bei den beiden Partnern am auffälligsten sind. Die größten Unterschiede treten aber erst auf dem Verbreitungsstadium auf. Es beträgt jedoch schon auf dem Geschlechtsstadium die größte Breite des Uterussackes bei den mehr weiblichen Partnern der Cysten 2 und 3 beinahe das Dreifache von derjenigen der mehr männlichen. Auch hinsichtlich des Inhaltes des Uterussackes unterscheiden sich die beiden Individuen einer Cyste, indem das eine regelmäßig zahlreiche Eier mit der typisch braunen Färbung besitzt; während das andre bedeutend weniger und hellere enthält.

Der Keimstock zeigt die geringsten Differenzen. Er ist immer vorhanden und variiert nur in seiner Größe. Der ganze Keimstock besitzt bei den mehr männlichen Individuen ein mageres Aussehen. Aus den Tabellen geht endlich hervor, daß der mehr weibliche Partner eine sichtbare Öffnung des Laurerschen Kanales nach außen besitzt; während sie beim männlichen Individuum nicht sichtbar ist. Zudem muß bemerkt werden, daß der Laurersche Kanal der ersteren mehr Sperma enthält. Die Tabelle S. 37 gibt uns in bezug auf die Mün-

dungsverhältnisse des Laurerschen Kanales nach außen näheren Aufschluß. Danach besitzt der männliche Partner eine siebartige Durchbrechung der Haut; während der weibliche eine Einzelöffnung hat. Es liegt nahe anzunehmen, daß im allgemeinen Verlaufe des Differenzierungsprozesses der Laurersche Kanal des mehr männlichen Individuums in Reduktion begriffen ist, die sich in der Rückbildung der Ausmündung kundgibt.

Wenn ich zum Schlusse die Ergebnisse noch zusammenfasse, so kann folgendes festgestellt werden: Bei *Collyriclum faba* besteht ein sexueller Dimorphismus. Der kleinere Partner ist mehr männlich, während der größere mehr weiblich ist. Der Prozeß der Geschlechtstrennung ist deutlich erkennbar, befindet sich aber noch auf einem frühen Stadium.

C. Zur Frage über den senilen Zustand im Leben des Parasiten.

Es kommt in der Gruppe der Trematoden häufig vor, daß mit dem Moment, wo die Geschlechtstätigkeit abschließt, die gesamten Genitalien einer Rückbildung entgegengehen, währenddessen der Körper noch eines Wachstums fähig ist. Es ist nun die Frage aufgeworfen worden, ob man darin ein allgemeines Verhalten des Parasitenkörpers zu erblicken habe, oder ob es nur eine Folge von zufällig eintretenden wirksamen Faktoren sei. Im Sinne der ersten Auffassung sprechen Walter, Ofenheim und Odhner, während Looss u. a. m. die zweite Ansicht vertritt. Beim heutigen Stand unsrer Kenntnisse in dieser Frage darf nicht außer Betracht gelassen werden, daß noch eine größere Zahl von sicheren Beobachtungen notwendig ist, um die Erscheinung verallgemeinern zu können. Ich werde im folgenden in erster Linie die Resultate meiner Untersuchungen an *Collyriclum faba* zusammenstellen und dann diese vergleichen mit den an andern Trematodenarten gewonnenen Ergebnissen.

Der erste Teil der hier gestellten Aufgabe ist schon in den vorangegangenen Kapiteln über Morphologie und Anatomie enthalten. Von einer Darstellung des ganzen Reduktionsprozesses auf dem Verbreitungsstadium darf ich hier aus diesem Grunde Umgang nehmen. Eine kurze Zusammenstellung der dort geschilderten Veränderungen unter Berücksichtigung der speziellen Frage nach der Senilität wird dem Zwecke der Orientierung am besten entsprechen.

Die Veränderungen des Parasitenkörpers auf dem Verbreitungsstadium beziehen sich auf: Körperform, Körpergröße, Genitalien, Parenchym und Bewegung.

1. Form. Während auf dem Geschlechtsstadium der Längsdurchmesser im allgemeinen noch größer ist, zeigt der Parasitenkörper auf der Verbreitungsstufe die umgekehrte Proportion

2. Größe. Aus der Tabelle S. 13 geht hervor, daß die dorsale Fläche auf dem Verbreitungsstadium doppelt so groß ist als auf der früheren Entwicklungsstufe.

3. Genitalien. Die Geschlechtsdrüsen nehmen an Ausdehnung nach der Tabelle S. 13 nicht mehr zu; sondern werden im allgemeinen kleiner. In bezug auf ihre anatomische Beschaffenheit im Zusammenhang mit der genannten Größenabnahme habe ich namentlich die Hoden einer genaueren Untersuchung unterzogen. Dabei konnte ich feststellen, daß nach Abschluß der Geschlechtstätigkeit im Innern Hohlräume entstehen. Die noch vorhandenen Zellen verlieren den Zusammenhang, so daß der Hoden häufig direkt aufgelöst erscheint. Die Samenleiter werden ebenfalls zurückgebildet. Über das Verhalten des Laurerschen Kanales gibt die Tabelle S. 37 Aufschluß. Daraus ist ersichtlich, daß auf dem Verbreitungsstadium der Endkomplex auftritt und die Öffnung nach außen aufgehoben wird.

4. Parenchym. Das Körperparenchym wird mit zunehmendem Alter des Parasiten weitmaschiger.

5. Bewegung. Das Geschlechtsstadium zeichnet sich aus durch seine relativ hohe Beweglichkeit. Auf dem Verbreitungsstadium hat der Parasit diese eingebüßt. Es läßt sich nur mehr ein Hin- und Herschieben des Uterus feststellen.

Alle diese im Parasitenkörper eingetretenen Veränderungen stehen in enger Beziehung zueinander. So wird z. B. die Bildung des Endkomplexes hervorgerufen durch Veränderungen des Körperparenchyms, wie es S. 40 dargelegt wurde. Es dürften auch dieselben Vorgänge im Parenchym für die Auflösung der Hoden verantwortlich sein. Die ganze Erscheinung beschränkt sich nicht etwa nur auf einzelne Individuen, sondern hat für *Collyriclum faba* allgemeine Geltung. Der Zeitpunkt, wo der Reduktionsprozeß einsetzt, ist bestimmt. Er beginnt allgemein mit dem Abschluß der Geschlechtstätigkeit. Der Zustand, in den der Parasit mit diesem Moment eintritt, ist hauptsächlich gekennzeichnet durch seine reduzierte Bewegungsfähigkeit und seine Größenzunahme. Der Parasit ist aber noch nicht tot, was aus der Bewegung des Uterus hervorgeht. Damit steht also fest, daß die Reduktionsvorgänge nicht unmittelbar den Tod des Parasiten zur Folge haben. Daraus dürfte sich auch die Annahme rechtfertigen, daß der Parasit durch die eingetretenen Veränderungen sich nur andern

Zwecken anpaßt. Die Antwort auf die Frage nach diesen liegt in der besonderen Art der Entwicklung. Es wird im betreffenden Abschnitt ausgeführt, daß die Eier im Uterussack verweilen, bis sie samt dem mütterlichen Organismus vom Wirte ergriffen werden, um in den Darm befördert zu werden, wo sie die nötigen Entwicklungsbedingungen finden. Es wird für den Parasiten aus diesem Grunde zur Notwendigkeit, für die produzierten Eier Raum zu schaffen. Das geschieht durch die Vergrößerung des Uterusendabschnittes, was anderseits wieder eine Größenzunahme des Körpers zur Folge hat.

Die Frage der Senilität wird in der Literatur öfters behandelt. Sie besitzt offenbar für die Systematik eine besondere Bedeutung; denn es ist klar, daß durch eine weitgehende Umbildung des Parasitenkörpers, wie ich sie für *Collyriclum faba* festgestellt habe, die Gefahr naheliegt, die verschiedenen Entwicklungsstufen eines Parasiten als selbständige Formen aufzufassen. Schon Walter hat versucht, bei augenfällig ähnlichen und zu derselben Zeit im gleichen Wirt auftretenden Formen eine Erklärung zu geben und kommt zum Schlusse, daß es sich um Entwicklungszustände einer und derselben Art handle. So stellte er bei *Monost. proteus* fest, daß hie und da Individuen auftreten, die von den allgemeinen Verhältnissen, namentlich in bezug auf die innere Organisation, ganz bedeutend abweichen. Solche Parasiten zeigten stark vergrößerte Darmschenkel, eine ganz auffällige Degeneration der Gewebe und der Organe. Im Parenchym fand er häufig Excretionsstoffe. Die Hoden besaßen Hohlräume im Innern. Daraus zieht er den Schluß, daß die Tiere ihre Geschlechtsreife überschritten haben. Gegen diese Auffassung spricht sich namentlich Looss aus, indem er zum Schlusse kommt, Walter hätte gerade junge Individuen, die zudem noch schlecht erhalten waren, vor sich gehabt. Vom rein theoretischen Standpunkt aus lehnt Looss die Annahme eines senilen Zustandes ab. Er schreibt S. 619: »Es ist nicht einzusehen, warum die Parasiten nach Beendigung ihrer geschlechtlichen Tätigkeit noch auf unbestimmte Zeit weiterleben, und zwar allem Anschein nach gesetzmäßig usw. ... Ein solches Verhalten würde in bemerkenswertem Widerspruche zu demjenigen der übrigen wirbellosen Tiere stehen, die insgesamt dem Untergang anheimfallen, sobald sie ihre geschlechtliche Funktion definitiv erfüllt haben.« Ich kann dieser Erklärung vollständig beipflichten, sobald genauer präzisiert wird, wann beim Parasitenkörper der Moment eintritt, wo er seine geschlechtliche Funktion definitiv erfüllt hat. Es ist oben ausgeführt worden, inwiefern der nicht mehr Geschlechtsprodukte liefernde Körper noch

einen Zweck zu erfüllen hat. Es scheint mir, daß dieser Zweck, die Verbreitung der Art zu sichern, auch noch unter den Begriff der definitiven Erfüllung der geschlechtlichen Funktion gehöre. Dann allerdings, wenn seine Lebensziele restlos erfüllt sind, muß der Parasitenkörper zerfallen. Übrigens bemerkt Looss selbst S. 620, daß bei Cestoden mit der Geschlechtsreife häufig eine nachfolgende Reduktion der Keimdrüsen in gesetzmäßigem Zusammenhang stehe. Damit ist es notwendig geworden, sich auch bei den Trematoden mit derartigen Studien zu befassen, um so nach und nach die ganze Erscheinung mit Sicherheit unter einem allgemeinen Gesichtspunkt betrachten zu können. Ausgeschlossen ist das ganze Phänomen bei den Trematoden doch nicht, um so mehr es bei den nahestehenden Cestoden mit Sicherheit konstatiert ist.

Weitere interessante Forschungen unternahm Ofenheim an *Anaporrhutum albidum*. Er unterstützt die Auffassung Walters und bezeichnet derart veränderte Tiere als senil. Dem Autor fällt auf, daß der histologische Bau der Organe stark verschwommen erscheint und zweitens, daß das Körperparenchym weitmaschig wird. Es könnte natürlich eine derartige, scheinbare Deformation der Organe begründet sein in einer schlechten Konservierung; hingegen scheint mir in diesen Fällen ein solcher Einwand nicht stichhaltig zu sein.

Die von Looss an *Microscaphidium sagitta* gemachten Beobachtungen über die Differenzen von Individuen aus dem Anfang und dem Ende des Dickdarmes von *Chelone mydas* zeigen überraschende Ähnlichkeit mit meinen Beobachtungen an jüngeren und älteren Cystenbewohnern. Der Unterschied besteht einzig darin, daß nach Looss die veränderten Tiere aus dem Ende des Dickdarms tot sind, während ich bei *Collyriclum faba* wohl eine äußere Bewegung vermisse, hingegen eine Tätigkeit des Uterus immer feststellen kann. Es scheint mir, die beiden Verhalten brauchen sich nicht auszuschließen. Der Endoparasit, der seine Eier entweder im Darm des Wohntieres zur Entwicklung abgibt, oder mit dem Kot nach außen entleert, wo sie passiv an den Entwicklungsort gelangen, ist nicht gezwungen, dieselben zusammenzuhalten wie der Ectoparasit *Collyriclum faba*. Welche Erklärung für das Verhalten der Microscaphiiden gegeben werden muß, kann ich nicht entscheiden. Ich möchte aber fast annehmen, daß die späteren Individuen, die Looss als in gewisser Beziehung von den früheren verschieden beschreibt, auf einem ähnlichen Stadium sich befinden, wie es von mir beschrieben wurde. Looss sieht sie zwar als Jugendstadien an, die aus irgend einem Grunde nicht zur Eiproduktion gelangt sind.

Dabei denkt der Verfasser an klimatische Faktoren. Auffällig ist aber, daß sich diese Erscheinung an den Individuen einer Art in demselben Wirt zeigt, also unter Verhältnissen, wo eine Begründung durch Einwirkung äußerer Einflüsse, wie das Klima, sich schwer durchführen läßt.

V. Entwicklung.

A. Begattung.

Die Fälle, in denen eine Begattung bei Trematoden einwandfrei festgestellt ist, haben im Laufe der Zeit, nicht zum wenigsten infolge der besseren Hilfsmittel, bedeutenden Zuwachs erhalten. Als sicher in Copulation gefunden, können folgende Formen angeführt werden:

1. *Distomum clavigerum* (Looss).
2. *Distomum cylindraceum* (Linstow).
3. *Holostomum serpens* (Nitzsch).
4. *Synaptobothrium copulans.*
5. *Prosotocus confuscus* (Looss).
6. *Liolope copulans* (Cohn).

Über *Synaptobthrium copulans* schreibt Linstow, daß er neben einzelnen Individuen Pärchen fand, die sich mit den Bauchsaugnäpfen festhielten. Eine direkte Begattung konnte er indessen nicht feststellen, so daß in diesem Fall nur von einer Annahme gesprochen werden kann, wenn auch bei der gegenseitigen Lage der beiden Individuen der Vorgang der Copulation wahrscheinlich ist.

Bei *Collyriclum faba* wird heute eine direkte gegenseitige Begattung angenommen. Es ist ohne weiteres klar, daß die gegenseitige Lagerung und das Zusammenwohnen in einer Cyste überaus günstige Voraussetzungen für die Begattung bilden. Ebenso wird die Annahme einer Copulation unterstützt durch das regelmäßige Vorkommen von zwei Individuen in einer Cyste. Ich untersuchte mehr als 100 Cysten, und in allen Fällen waren zwei Parasiten vorhanden, außer in einem Fall, wo ich nur ein Exemplar fand. Nun war aber diese Cyste oben aufgerissen, und die Lagerung des anwesenden Individuums sowie die deutlichen Abdrucksspuren eines zweiten Parasiten auf der Innenwand der Cyste lassen es außer Zweifel erscheinen, daß ursprünglich ebenfalls zwei Individuen vorhanden waren. Es hat sich zudem im Laufe der Untersuchungen herausgestellt, daß der Träger des Parasiten die Cysten in einem gewissen Zeitpunkt selbst aufreißt, so daß man mit Sicherheit ein regelmäßiges Vorkommen von zwei Individuen in einer Cyste annehmen kann. Eine solche Gesetzmäßigkeit kann nicht zu-

fällig sein, vielmehr muß sie in irgend einem Lebensvorgang des Tieres begründet sein. Ein Lebensprozeß, der gerade zwei Individuen verlangt, kann allerdings nur in den Befruchtungsvorgängen gesucht werden.

Die sicherste Lösung der Frage nach der Art der Befruchtung bietet natürlich eine direkte Beobachtung. Von den früheren Autoren ist es einzig Miescher, der in seiner Arbeit im Abschnitt »Der Begattungsakt« S. 17 von solchen Beobachtungen schreibt. Nach ihm vollzieht sich eine direkte gegenseitige Begattung durch den Endabschnitt des Uterus. Nachdem ich aber festgestellt hatte, daß die Produktion von Geschlechtsprodukten zeitlich begrenzt ist, schien mir eine Begattung zur Zeit, wo die beiden Individuen eine dauernde gegenseitig ventrale Lage einnehmen, nicht recht verständlich; denn wie aus den Abschnitten über die Anatomie und Morphologie des Verbreitungsstadiums hervorgeht, hat die Geschlechtstätigkeit zu dieser Zeit aufgehört. Es wurde durch jene Untersuchungen festgelegt, daß der Befruchtungsvorgang sich nur auf dem Geschlechtsstadium vollzieht. Die Beobachtungen Mieschers sind damit aber nicht in Einklang zu bringen; denn der Autor spricht von einer dauernden gegenseitigen Lage und von dem vollständigen Mangel an äußerer Bewegung der beiden copulierenden Individuen. Daraus geht hervor, daß der Begattungsakt nach Miescher sich auf dem Verbreitungsstadium vollzieht. Durch meine Untersuchungen an Cystenpaaren auf dem Verbreitungsstadium konnte ich die Anwesenheit von zwei Bändern feststellen, die genau von der Mündungsstelle der Genitalien aus von einem Individuum zum andern sich erstrecken. Sie bestehen aber bei genauerer Betrachtung aus einem Eistrome, der sich beim Trennen der beiden Individuen aus den Uteri der Tiere ergießt. Öfters ist auch nur ein Band zu beobachten. Es rührt dies davon her, daß das mehr männliche Individuum häufig fast keine Eier enthält. Ich muß, von diesen Beobachtungen geleitet, fast annehmen, daß Miescher bei seinen Untersuchungen mit der Lupe diese Bänder für die Cirri hielt. Es ist mir bei keinem der untersuchten Pärchen gelungen, eine Begattung durch den Endabschnitt des Uterus festzustellen. Zudem habe ich eine größere Zahl von Schnitten ganzer Cysten hergestellt, wobei es nur ausnahmsweise vorkam, daß der Cirrus schwach vorgestülpt, niemals aber in den Endteil des Uterus eingeführt war.

Gegen eine Begattung im obigen Sinne spricht auch der Umstand, daß der größte Teil des Uterus spermafrei ist. Einem Einwandern der Samenfäden durch den Uterus müßte übrigens die Bewegung desselben,

die derart ist, daß sie die Eier nach dem Ausgange zu schiebt, entgegenwirken.

Über die Art und Weise der Befruchtung, wie sie bei *Collyriclum faba* in Wirklichkeit vollzogen wird, verweise ich auf die beiden Kapitel über den Laurerschen Kanal.

Ich kann die Ergebnisse meiner Untersuchungen über den Vorgang der Befruchtung folgendermaßen zusammenfassen: Eine Begattung im Sinne Mieschers halte ich für unwahrscheinlich. Die Erzeugung von Nachkommen vollzieht sich vielmehr durch freies Einwandern der Spermatozoen in den Laurerschen Kanal und eine nachfolgende Befruchtung der Eizellen im Centralraum.

Schon Leukart spricht sich S. 378 über *Distomum lanceolatum* dahin aus, daß eine Befruchtung auf dem Wege des Laurerschen Kanales durchaus in der Möglichkeit liege. Er hält sie für sehr wahrscheinlich, da er im Innern des Uterus kein Sperma entdecken konnte, und nur der Endteil enthielt zuweilen Samenfäden. Ihm erscheint es unwahrscheinlich, daß das Sperma den langen mit Eiern gefüllten Uterus zurücklegen kann, um im Centrum der Genitaldrüsen erst die Befruchtung zu vollziehen. Interessante Beobachtungen über die Befruchtung bei *Liolope copulans* liefert Cohn. Er fand den Parasiten in Copulation und zwar unter Benutzung des Laurerschen Kanales. Er hat diesen Vorgang selbst noch auf Schnittserien feststellen können, so daß an diesen Ergebnissen nicht zu zweifeln ist, wenn sie auch der heute mehr oder weniger allgemeinen Annahme über die Funktion des Laurerschen Kanales zuwiderlaufen.

B. Eibildung.

Aus den hierüber gemachten Beobachtungen geht hervor, daß der Prozeß der Eibildung sich bis zu seinem Abschlusse über einen ansehnlichen Teil des Uterus ausdehnt. Ich konnte im allgemeinen ganz ähnliche Verhältnisse feststellen, wie sie z. B. Leukart bei Bothriocephaliden S. 896 I. T. schildert.

Die Befruchtung der Eizellen soll nach Looss u. a. m. sich im Anfangsteile des Uterus vollziehen. Es ist aber durchaus möglich, daß in bezug auf diesen Vorgang bei den Trematoden Verschiedenheiten zu finden sind. In allen jenen Fällen, wo eine Befruchtung im Uterusanfang vor sich geht, finden wir etwas andre Verhältnisse hinsichtlich des Zusammentrittes der verschiedenen Drüsenkanäle als bei *Collyriclum faba*, insofern nämlich als kein eigentlicher Centralraum besteht.

Es liegt auf der Hand, daß bei solchen Parasiten die Befruchtung im Uterusanfang stattfindet. Bei *Collyriclum faba* tritt sie im Centralraum ein. Die befruchtete Eizelle und das in ihrer Umgebung angesammelte Dottermaterial wird mit der sie umschließenden, durchsichtigen und lichtbrechenden Substanz aus dem Centralraum in den Uterus abgeschoben. Hier bilden sich nach und nach die Umrisse der Eier in Form von zarten Linien heraus. Letztere werden immer kräftiger und stellen schließlich die Eischale dar. Taf. XII, Fig. 25 stellt einen Schnitt durch den Uterus nahe am Centralraum dar. Wichtig ist es, bei der Beurteilung der vorliegenden Verhältnisse festzustellen, daß die erwähnten Linien im Centralraum noch vollständig fehlen. Der Prozeß der Schalenbildung vollzieht sich also im Uterus. Das Schalenmaterial befindet sich offenbar in der Grundsubstanz und wird von letzterer im Uterus ausgeschieden. Wie aus Taf. XII, Fig. 26 hervorgeht, wird die im vorderen Uterus anwesende Substanz bei der Eibildung restlos aufgebraucht. Mit der Bildung der Schale geht auch ein Farbenwechsel Hand in Hand. Die unfertige Schale ist noch farblos. Deshalb ist der Uterus in seinem Anfangsteil weiß. Die hinteren Uterusschlingen, namentlich der Endsack, wo sich fertig gebildete Eier befinden, sind braun bis dunkelbraun. Über die fertigen Eier von *Collyriclum faba* finden sich in der Literatur einige wenige Angaben. So erwähnt Kossack in seiner Arbeit ihre Größe. Sicherlich gehört auch diese zu den Erkennungszeichen der Trematodeneier. Das wichtigste Merkmal ist es indessen nicht. Vielmehr verdienen sowohl Form als besondere Eigentümlichkeiten in der Struktur der Oberfläche eine genauere Prüfung.

Was zunächst die Größe betrifft, so ist dieselbe variabel. Sie ist schon beim gleichen Individuum etwas verschieden. Besonders aber konnte ich feststellen, daß sie mit dem Wirte sich bedeutend ändert. Die folgende Zusammenstellung zeigt uns, in welcher Weise das geschieht.

Wirt	Länge der Eier	Dicke der Eier
Fringilla coelebs	19,8 μ	12,6 μ
Passer dom.	14,4 μ	10,8 μ
Muscicapa gris.	14,0 μ	9,4 μ

Dadurch, daß die Länge zur Dicke nicht immer in der gleichen Proportion steht, kann auch eine gewisse Formveränderung eintreten, so daß man häufig im gleichen Individuum länglich ovale und fast runde

Eier findet. Von besonders charakteristischen Merkmalen sind zwei zu erwähnen.

1. Das dickere Ende des Eies besitzt seitlich einen kleinen Fortsatz. Er ist an seiner Basis relativ breit, und die Spitze ist stumpf.

2. Am vorderen dünneren Ende befindet sich der Deckel. Er ist flach und bildet da, wo er der Schale aufsitzt, einen erhöhten Rand, so daß an dieser Stelle auf dem Umfange des Eies eine deutlich sichtbare Vorwölbung entsteht. Sie bildet sich dadurch, daß sowohl Deckel als Eischale sich an der Berührungsstelle nach außen umbiegen (Taf. XII, Fig. 34).

C. Ablage der Eier.

In bezug auf den Zeitpunkt der Eiablage zeigen die Trematoden ein verschiedenes Verhalten. Im allgemeinen scheinen die ectoparasitischen Trematoden die Eier schon früh an den Entwicklungsort abzulegen, wo sie sich vermittels der Filamente anheften. Dies geschieht vor der beginnenden Embryonalentwicklung. Anders aber die Mehrzahl der Endoparasiten. Hier wird die ganze oder doch der größte Teil der Embryonalentwicklung im mütterlichen Uterus vollzogen. Das Ei von *Collyriclum faba* hält ungefähr die Mitte. Der Embryo entwickelt sich bis zu einem bestimmten Grad im Uterussack. Zur definitiven Ausbildung aber gelangt er erst außerhalb des mütterlichen Organismus. Es war also zunächst zu untersuchen, wohin die Eier nach dem Verlassen des Uterus gelangen. Die früheren Arbeiten über *Collyriclum faba* haben in dieser Richtung wenig Aufklärung gebracht. Die einzigen Beobachtungen stammen von Miescher. Er bekam nämlich im September einen Sperling mit gänzlich veränderten Cysten. Sie waren zusammengeschrumpft und teilweise hart geworden. Als er sie öffnete, konnte er nur noch einzelne Überreste der beiden Cystenbewohner konstatieren. Eine andere Cyste enthielt Parasiten, die vollständig eingetrocknet waren. Miescher vermutet nun, die Eier könnten im nächsten Jahre beim Brüten direkt aus der Cyste in das warme Nest gelangen, um sich dort zu entwickeln. So erklärt er sich auch die Tatsache, daß der Parasit nur an jungen Vögeln auftritt. Es schien mir aber unwahrscheinlich, daß eingetrocknete Eier in das Nest gelangen, und wenn das auch geschehen würde, so würden sie sich in einem derart trockenen Medium kaum entwickeln können. Ich glaube vielmehr, daß Miescher hier einen Fall vor sich gehabt hat, bei dem ein Weiterentwickeln ausgeschlossen ist, was ich weiter unten im Zusammenhang mit dem Verbreitungsstadium noch näher beleuchten werde.

Die ersten Aufschlüsse über den Ort der Eiablage gaben mir die Untersuchungen an Sperlingen; später wurden jene Beobachtungen durch das Experiment bestätigt.

Im Januar 1915 erhielt ich einen Sperling, der im Darm eine große Zahl von *Collyriclum*-Eiern enthielt. Ich muß hier noch bemerken, daß bei diesen Untersuchungen sämtliche Leibesorgane in Betracht gezogen wurden; denn die Möglichkeit, den Parasiten in seiner Entwicklung im Innern des Wirtes zu finden, lag nahe. Die im Darm des erwähnten Sperlings gefundenen Eier enthielten durchwegs einen wohlausgebildeten Embryo. Zudem konnte ich feststellen, daß einzelne die Schalen schon verlassen hatten, indem der Deckel des Eies vollständig abgehoben wurde. Bei genauerer Untersuchung gelang es mir nun auch, im Darmbrei frei bewegliche Embryonen zu konstatieren. Es konnte offenbar kein Zufall sein und legte mir die Vermutung nahe, es möchten die Eier normalerweise in den Darm des die Cysten tragenden Wirtes gelangen. Die Anwesenheit der Eier im Darminhalt konnte ich in der folgenden Zeit noch häufig feststellen und zugleich auch die Tatsache, daß die Embryonen in großer Zahl die Eier an diesem Ort verlassen. Vorläufig konnte ich aber die Frage nicht endgültig entscheiden; denn geschlechtsreife Parasiten waren noch keine erhältlich. Als dann aber im Juni die ersten cystentragenden Vögel verschafft werden konnten, schritt ich sofort zum Experiment. Ich versuchte zunächst durch irgend ein Mittel auch außerhalb des Darmes die Embryonen zum Ausschlüpfen zu bringen. Zu diesem Zwecke verbrachte ich die Eier in Wasser, das zuvor auf 35—40° C. erwärmt wurde. Die Schale mit den Versuchsobjekten verbrachte ich in den Thermostaten, um eine konstante Temperatur darauf einwirken zu lassen. In bestimmten Zeitabständen wurden Proben entnommen und untersucht. Es gelang mir aber niemals ein Ausschlüpfen der Embryonen festzustellen. Nach einigen Tagen begann der angelegte Embryo meistens zu zerfallen. Damit ist erwiesen, daß im Wasser eine Weiterentwicklung nicht erfolgen kann. Das zweite Experiment bestand darin, daß ich Eier aus dem Uterus eines lebenden Parasiten auf ein Hautstück des Sperlings brachte und letzteres in den Thermostaten legte. Natürlich war dabei Erfordernis, das Präparat beständig feucht zu halten. Aber auch dieser Versuch brachte ein negatives Resultat. Endlich nahm ich ein Stück vom Darm eines frisch getöteten Sperlings, brachte die Eier hinein und stellte das Ganze ebenfalls in den Thermostaten unter konstante Temperatur. Schon nach 12 Stunden konnte ich deutlich beobachten, daß die Deckel der Eier sich zu lösen begannen, und nach

24 Stunden ließen sich die ausgeschlüpften Embryonen in größerer Zahl feststellen. Um jede im Experiment eventuell vorhandene Fehlerquelle auszuschalten, vermischte ich die Eier mit aufgeweichter Nahrung, die ich den zu diesem Zwecke gehaltenen Kanarienvögeln verabreichte. Nach 2—3 Tagen zeigten sich in den Excrementen der infizierten Vögel regelmäßig viele leere Eischalen und ebenso Embryonen, die sich relativ lebhaft bewegten. Damit glaube ich den Beweis erbracht zu haben, daß die Eier in den Darm des die Cysten tragenden Wirtes gelangen müssen, um dort ihre Entwicklung fortzusetzen. Bei den endoparasitischen Trematoden werden die Embryonen in zahlreichen Fällen im Darm eines Wirtes frei. Der Unterschied bei *Collyriclum faba* zu jenen besteht nur darin, daß die Eier in den Darm des die geschlechtsreifen Parasiten tragenden Wirtes gelangen.

Die weitere Frage, die hier behandelt werden muß, ist die, zu erfahren, auf welchem Wege die Eier in den Darm des Sperlings gelangen. In erster Linie konnte man an die Aufnahme mit der Nahrung denken, in der Weise, daß die auf gewisse Nahrung der Sperlinge verbrachten Eier in den Darm übergeführt werden. Ich habe im biologischen Teil die Möglichkeit einer solchen Übertragungsart näher erörtert und kam zum Schlusse, daß sie nicht wahrscheinlich ist. Man könnte allerdings auch annehmen, daß die Eier mit der Cystenflüssigkeit durch die Öffnung den Ausgang finden und ihren Bestimmungsort erreichen. Dagegen aber spricht der Umstand, daß die Cystenflüssigkeit in der Regel keine Eier enthält, d. h. die Eier sammeln sich im Endsack des Uterus an. Auf den richtigen Weg über die Übertragungsweise der Eier von *Collyriclum faba* in den Vogeldarm führte mich eine Beobachtung an einem Gartenrotschwänzchen. Dasselbe besaß einige Cysten, von denen zwei aufgerissen und zerfetzt waren. Es machte mir den Eindruck, als ob diese Risse durch den Vogelschnabel verursacht seien. Als ich im Innern der Cyste nachsah, konnte ich nur ein Exemplar von *Collyriclum faba* entdecken, trotzdem die Spuren eines zweiten auf der Wandung deutlich vorhanden waren. Auch der übriggebliebene Parasit war an dem der Cystenöffnung zugekehrten Ende zerrissen. Die gleiche Erscheinung konnte ich später öfters feststellen, und zwar stellte es sich heraus, daß die aufgerissene Cyste immer Bewohner mit reifen Eiern im Uterus beherbergte. Dies verlangte eine Erklärung, indem ich einen Zusammenhang mit der Übertragungsweise der Eier bestimmt vermutete. Zunächst fiel mir auf, wie schon Miescher betonte, daß die Cyste äußerlich durchaus nicht immer den gleichen Eindruck macht.

Nachdem sie bis zu ihrer maximalen Ausdehnung herangewachsen ist, hat sie auch den größten Grad der Straffheit erlangt. Sie gleicht dann einem festen Gummiball. In diesem Zustand dürfte es für den Vogelschnabel unmöglich sein, die Cyste aufzureißen. Nach einiger Zeit aber, sobald nämlich die reifen Eier der Parasiten sich im Uterussack angesammelt haben, beginnt sie zu schrumpfen. Im biologischen Teil dieser Arbeit ist auseinander gesetzt, wodurch dieser Prozeß hervorgerufen wird. Die Cyste wird nicht kleiner; die Veränderung bezieht sich hauptsächlich auf ihre Oberfläche, so daß in diesem Moment dem Vogelschnabel genügend Angriffspunkte zum Aufreißen geboten sind. Ich suchte nun an lebenden Tieren Beobachtungen zu sammeln. In der Tat sah ich verschiedentlich cystentragende Sperlinge, wie sie mit dem Schnabel an den Cysten rissen. Dazu kommt noch ein weiterer Umstand. Vögel, die noch Cysten trugen oder bei denen noch deutliche Spuren von Cysten vorhanden waren, enthielten in der Regel die Parasiteneier im Darm.

Ich glaube damit als sicher feststellen zu können, daß der Träger des Parasiten selbst die Cysten aufreißt, die Bewohner verschlingt und so dem Parasiten seine Fortentwicklung sichert.

D. Embryonale und postembryonale Entwicklung und Übertragung auf neue Wirte.

Der Prozeß der Eifurchung tritt schon im vorderen Uterusteil auf. Nach meinen dahingehenden Untersuchungen kann derselbe mit demjenigen von *Dist. hepaticum* nach LEUKART verglichen werden. Nachdem die Eizelle sich geteilt und vergrößert hat, tritt eine Abscheidung von Zellen nach der Oberfläche hin auf. Diese Oberflächenzellen platten sich immer mehr ab, verlieren ihren Kern und wandeln sich schließlich in das Epithel des inzwischen gebildeten Embryos um. Der Nahrungsdotter macht auch gewisse Veränderungen durch. Er wird bei der allmählichen Herausbildung des Embryos beiseite geschoben, so daß er am Ende des Prozesses in Form eines Bandes der einen Seite des Embryonalkörpers anliegt. Zudem geht die Dottermasse nach und nach ihrer vollständigen Auflösung entgegen. Die Umrisse werden immer verschwommener, und die Masse selbst verliert ihre einstige körnige Beschaffenheit. Schließlich liegt der zum Ausschlüpfen bereite Embryo in einer gleichmäßig hyalinen Substanz.

Die Gestalt des freien Embryo ist verschieden. Häufig trifft man ihn in der Form, wie sie Taf. XI, Fig. 5 skizziert wurde. Der Körper ist lanzettlich. Im vorderen Drittel bildet sich eine sanfte Einschnürung,

so daß der Körper in zwei Teile zerfällt, einen kleineren Kopfteil und den größeren Leib. Beide sind an den Polen zugespitzt. Die Bewegungen des Embryo sind langsam. Er kriecht über die Unterlage, indem er sich in der Längsachse ausdehnt und zusammenzieht. Es ist mit Rücksicht auf diese Veränderlichkeit der Gestalt nicht gut möglich, ein genaues Größenmaß anzugeben. Solange er sich im Ei befindet, beträgt seine Länge im Mittel 16,9 μ bei einer Dicke von 6,5 μ. Nach dem Verlassen der Eihülle wächst er in kurzer Zeit auf das Drei- und Vierfache, sofern er sich nicht encystiert. Das Ausschlüpfen konnte ich öfters unter dem Mikroskope beobachten. Durch die Wirkung der Darmsäfte wird der Deckel des Eies gelockert, so daß er sich sofort abhebt, wenn der Embryo dagegen stößt. Die dem Embryo häufig noch anhaftende Eihaut bleibt infolge der kriechenden Bewegung schließlich an der Unterlage haften. Eine Bewimperung der Körperhaut ist, wie schon Willemoes-Suhn konstatierte, nicht vorhanden. Von einer inneren Organisation hat der erwähnte Autor nichts gesehen. Es ist in der Tat auch recht schwer, am freien Embryo davon etwas zu beobachten, was, wie ich vermute, mit einer besonderen Hautbeschaffenheit zusammenhängt. Viel günstiger gestalten sich diese Verhältnisse unmittelbar vor dem Ausschlüpfen. Von der vorderen Körperspitze zieht sich ein feiner Kanal in einen relativ weiten Hohlraum. Es kann sich in diesem Gebilde nur um einen Darm handeln, der also beim Embryo unpaar ist (Taf. XII, Fig. 28 und Taf. XI, Fig. 5). Vom hinteren Pol führen zwei Linien in den Körper hinein, indem sie sich vorn mehr der Oberfläche nähern und auseinander treten, während sie hinten sich vereinigen. Ich kann noch nicht entscheiden, ob es sich um ein Excretionssystem handelt.

Wichtig ist es nun zu konstatieren, daß der Embryo schon im mütterlichen Organismus, d. h. im Uterussack, die Anlage zu den zwei Individuen, die jeweilen in einer Cyste vorkommen, trägt. Auf den Prozeß der Bildung der zwei Individuen kann ich vorläufig nicht näher eingehen. Nur so viel konnte ich feststellen, daß sich namentlich im hinteren Teil des Embryo mehrere größere Ballen befinden. Nach den bisher sicher festgestellten entsprechenden Verhältnissen bei *Distomum hepaticum* u. a. m. kann es sich nur um Keimballen handeln. Ihre Zahl reduziert sich im Laufe der Entwicklung auf zwei, die sich in kurzer Zeit stark vergrößern und schließlich den ganzen hinteren Körper des Embryo einnehmen (Taf. XI, Fig. 5). Insofern als der Embryo von *Collyriclum faba* schon die folgende Generation bis zu einer gewissen Stufe entwickelt in sich trägt, läßt er sich mit demjenigen

von *Monostomum mutabile* vergleichen. Ebenso scheint mir auch *Amphistomum subclavatum* ähnliche Verhältnisse aufzuweisen. In einiger Beziehung aber dürfte besonders das bekannte Verhalten von *Gyrodactylus* zum Vergleich herangezogen werden. Ich habe schon oben angedeutet, daß es mir heute noch nicht möglich ist, genaueren Aufschluß über die Vorgänge bei der Bildung der zwei Individuen im Embryo zu geben. Aus diesem Grunde kann ich auch die Frage, ob der Embryonalkörper auf dieser Stufe einer Sporocyste gleichzustellen ist, nicht entscheiden. Es scheint mir dies allerdings nach den entsprechenden Verhältnissen, wie sie Looss bei *Amphistomum subclavatum* und Leukart bei *Distomum hepaticum* dargelegt haben, nicht ausgeschlossen zu sein.

Die Frage nach den weiteren Schicksalen des Parasiten schien nach den bisherigen Resultaten einfach zu lösen. Man konnte in Anbetracht des Umstandes, daß die zwei Individuen einer Cyste schon im Embryo angelegt sind, annehmen, daß die Infektion in die Federfollikel sich auf diesem Stadium direkt vollziehe. Mit den Excrementen des Vogels verläßt der Embryo den Darm, indem im Kote der infizierten Kanarienvögel zuerst die leeren Eischalen, dann 2—3 Tage später die Embryonen konstatiert werden konnten. Nun aber stellte sich für die Beobachtung der weiteren Entwicklung eine erhebliche Schwierigkeit ein, indem die Embryonen im feucht gehaltenen Vogelkot nach einigen Tagen regelmäßig zugrunde gingen. Daraus mußte ich schließen, daß der Embryo entweder aus dem frischen Kot direkt übertragen wird oder ein weiteres Stadium vorhanden ist, das nicht auf feuchte Medien berechnet ist. Die erstere Möglichkeit schien mir größer zu sein und bestätigte sich durch einen weiteren Fund. Als ich den Anus und dessen Umgebung eines infizierten Sperlings genauer untersuchte, konnte ich feststellen, daß die Embryonen in großer Zahl sich dort befanden und lebten. Wenn nun solche Vögel brüten, so gelangen sie mit den von den Entwicklungsformen des Parasiten besetzten Körperteilen direkt in Berührung mit der jungen eben ausgeschlüpften Brut. Ein Überkriechen der Embryonen auf die letzteren ist also sehr gut möglich. Außerdem gelangt der Kot der alten Vögel öfters in das Nest oder doch in unmittelbare Nähe desselben, so daß die Jungen, die sich auf solchen Unterlagen herumbewegen, leicht infiziert werden. Bei Vögeln, die wie die Sperlinge in einem Jahre mehreremal brüten und deren erste Brut im gleichen Jahr zum Brüten kommt, ist eine Massenverbreitung des Parasiten möglich. Dieser Umstand bedingt es auch, daß der Parasit bei den Sperlingen weitaus am häufigsten vorkommt.

Daß eine Infektion im Nest oder wie oben erwähnt direkt durch den brütenden Vogel vor sich geht, wird auch bestätigt durch die Tatsache, daß nur junge Vögel mit Cysten behaftet sind. Es hat sich durch meine Untersuchungen erwiesen, daß die Infektion sofort nach dem Ausschlüpfen einsetzt. Wenn die Entwicklung des Parasiten so weit vorgeschritten ist, daß die Cysten schon äußerlich sichtbar sind, ist die junge Vogelbrut bald flügge geworden. Es ist außerordentlich schwer, die ersten Infektionsstadien festzustellen, da die Anlagen der Federfollikel zunächst noch mit einer zelligen Masse gefüllt sind. Der Embryo bohrt sich in diese hinein bis auf den Grund des Follikels und ist dann meistens unsichtbar.

Soweit wäre also der Infektionsweg für den Parasiten festgestellt. Es entsteht aber während des Winters eine längere Brutpause. Während dieser können die Embryonen unmöglich die ganze Zeit, sei es im Kot oder auf dem Vogel selbst überdauern. Um den Vorgängen dieser Zwischenzeit auf die Spur zu kommen, stellte ich mir die Aufgabe, zu untersuchen, was mit den Embryonen geschieht, wenn der Vogelkot, in dem sie enthalten sind, eintrocknet. Zu diesem Zwecke nahm ich die Excremente eines infizierten Kanarienvogels und ließ sie einige Tage an der freien Luft liegen. Als ich sie nun untersuchte, konnte ich keine Embryonen mehr konstatieren. Statt dieser aber fand ich kugelige Cysten mit mehr oder weniger stacheliger Oberfläche. Zuerst hielt ich diese Cysten entschieden für pflanzliche Produkte. Das gleiche Experiment wurde nun noch mehrmals ausgeführt und zugleich dafür gesorgt, daß der Kot die fraglichen Gebilde nicht etwa aus der Luft aufnehmen konnte. Es bestätigte sich jedesmal die Anwesenheit der Cysten, so daß es als sicher bezeichnet werden kann, daß sie mit der Entwicklung von *Collyriclum faba* im Zusammenhang stehen. Eine genauere Betrachtung der Cyste ergab dann auch in schwachen Umrissen die Anwesenheit des embryonalen Körpers im Innern. Die Cyste selbst ist auf ihrer Oberfläche aus polygonalen Teilen zusammengesetzt. Die Ecken, in denen die einzelnen Felder zusammenstoßen, sind in kleinere oder größere Spitzen verlängert, die über die Oberfläche emporragen und der Cyste ein stacheliges Aussehen verleihen. Der Durchmesser beträgt 0,02—0,03 mm (Taf. XII, Fig. 32).

Ich hatte die genau gleichen Gebilde schon mehrmals bei der Untersuchung des Nestinhaltes gesehen. Später, als ich die Haut von noch nicht flüggen Sperlingen untersuchte, fand ich die Cysten wieder und zwar an der Haut und in deren Rissen haftend. Ich versuchte sie durch Feuchthalten zur Entwicklung zu bringen, was mir

leider nicht gelang. Dagegen konnte ich auf ganz jungen Sperlingen Cysten sehen, die der Länge nach geöffnet waren, und aus denen der embryonale Körper herauskroch. Ebenso gelang es mir, in noch nicht zu stark eingetrocknetem Kot infizierter Vögel die Bildung der Cyste zu beobachten. Dabei tritt letztere zuerst am Hinterkörper auf, so daß der vordere schlankere Teil des Embryo noch frei aus der hinten gebildeten Hülle herausragt. Indem sich dieser noch freie Teil zurückzieht, kann die Hülle dann vollständig geschlossen werden. Inwieweit bei diesem Vorgang im Innern des embryonalen Körpers eine Veränderung vor sich geht, muß ich noch dahingestellt sein lassen.

Für die Verbreitung des Parasiten spielt das Dauerstadium in Form einer Cyste sicher eine wichtige Rolle. Es ist ja von vornherein klar, daß ein großer Teil der mit den Excrementen nach außen abgegebenen Embryonen eine Infektionsgelegenheit nicht sofort findet, indem der Kot im Nest eintrocknet. Dasselbe geschieht, wenn die Excremente auf die Erde abgegeben werden. Es ist daher wohl möglich, daß im Staub, der durch den Wind aufgewirbelt wird, die Cysten verbreitet werden und öfters auch die Infektion von andern Vögeln herbeiführen können. Eine solche zufällige Infektion von Singvögeln erklärt auch das sporadische Auftreten an allen Wirten mit Ausnahme vom Sperling.

Die Einwanderung des Parasiten vollzieht sich wie schon angedeutet durch aktives Einbohren oder, sofern der Follikel schon eine Höhlung besitzt, durch Kriechbewegungen. Ganz auf dem Grunde des Follikels gelangt der embryonale Organismus zur Entwicklung. Es ist mir bis anhin noch nicht gelungen, den genaueren Vorgang festzustellen, wie die beiden Individuen frei werden. Hingegen deutet alles darauf hin, daß es durch Sprengung des mütterlichen Organismus geschieht, indem die beiden eingeschlossenen Individuen sich stark vergrößern. Ihre Form bleibt noch längere Zeit eine längliche, wie es in der Zeichnung der Jugendform zum Ausdruck kommt.

In bezug auf die Herausbildung der einzelnen Organe der zwei in der Cyste eingeschlossenen Würmer konnte an Quetschpräparaten folgendes festgestellt werden: Die Haut erscheint doppelt konturiert und läßt die Anlagen der späteren Stachelgruppen deutlich erkennen. Das Innere des Körpers besteht noch aus einer zelligen Grundmasse, in welcher sich an verschiedenen Stellen die Umrisse von feinen Kanälen herausbilden. Das ist namentlich in der Mitte des Körpers der Fall. Es handelt sich in diesen Anlagen um den Uterus. Ich kann also feststellen, daß die Entwicklung der inneren Uterusteile derjenigen der

mehr caudalwärts gelegenen vorausgeht. Die beiden Darmschenkel werden in Form von zwei schwachen Linien, die sich parallel den Seitenrändern nach rückwärts ziehen, sichtbar. Vom terminalen Hinterende führen die beiden Excretionsgefäße nach vorn auseinander tretend in den Körper hinein. Während die meisten Organe des Parasiten auf dieser Stufe nur in der ersten Anlage erscheinen, ist der Mundsaugnapf vollständig entwickelt.

Zusammenfassend ergibt sich:

Die Eier von *Collyriclum faba* werden durch den Wirt mit dem Parasiten aufgepickt und gelangen in den Vogeldarm, wo die Embryonen ausschlüpfen. Mit den Excrementen werden letztere ins Freie befördert, wo sie, sofern die Möglichkeit zur Infektion vorhanden ist, direkt in die Federfollikel der jungen Vögel einwandern. Im andern Fall bilden sich Dauercysten, die nach längerer Entwicklungsruhe sich auflösen und den eingeschlossenen Organismus frei lassen, so daß er ebenfalls in die Federfollikel einwandern kann.

VI. Biologie.

A. Biologisches über Collyriclum faba.

Über das Leben von *Collyriclum faba* finden sich in der Literatur wenige Angaben. Das mag hauptsächlich darin begründet sein, weil die meisten Autoren, die sich mit dem Parasiten beschäftigten, ausschließlich konserviertes Material zur Verfügung hatten. Die wenigen Beobachtungen an lebenden Tieren sind von Miescher gemacht worden, würden aber öfters irrtümlich gedeutet.

Die Cysten befinden sich größtenteils rings um den After des Wirtes, sowie zu beiden Seiten der Bürzeldrüse. Dabei kommt es vor, daß sie gruppenweise vereinigt sind. Öfters treten einzelne Cysten auch an den Oberschenkeln auf, und in seltenen Fällen konnte ich solche sogar auf dem Brustbein finden. Diese allgemeine Lage der Cysten ist leicht zu erklären, sobald man die Entwicklung des Parasiten kennt. Die Zahl der an einem Individuum vorhandenen Cysten ist nicht konstant. Ich habe Vögel gefunden, die mit einer einzigen behaftet waren; dann aber auch solche, die 12—16 Stück trugen. Miescher gibt S. 6 an, daß ein Zeisig sogar 21 Cysten besaß. Auch die von L. J. Cole abgebildeten Sperlinge tragen eine große Zahl von Cysten, die in Gruppen zusammenstehen. Im Zusammenhang mit der

Anzahl der auf dem Individuum vorhandenen Cysten steht offenbar die Wirkung, die der Parasit imstande ist auf das Flugvermögen der Träger auszuüben. Sperlinge, die viele Cysten tragen, sind im Fliegen ganz bedeutend behindert. Man trifft daher oft infizierte Tiere in Gebüschen in unmittelbarer Nähe der Nester.

Die Öffnung befindet sich auf der höchsten Erhebung der Cyste und ist schon mit unbewaffnetem Auge zu erkennen. Da es sicher ist, daß sie nicht etwa durch den Parasiten selbst verursacht wurde, sondern einfach den Eingang des früheren Federfollikels darstellt, darf immerhin angenommen werden, daß sie für den Parasiten doch irgend eine biologische Bedeutung besitzt. Schon Miescher machte die Beobachtung, daß der Porus öfters verschlossen ist. Der Autor erkennt in diesem Verschluß die vertrocknete Flüssigkeit der Cystenhöhle. Er versuchte solche Cysten in lauwarmes Wasser zu legen, um festzustellen, welcher Natur das Verschlußmaterial sei. Nach einiger Zeit beobachtete er, daß die Öffnung frei wurde, und durch den engen Kanal drängte sich das zugespitzte Hinterende des einen Parasiten hervor. Ferner konstatierte er am frischen Material häufig die Anwesenheit dieses Parasitenteiles in der Öffnung. Daraus schließt er, daß die Cystenöffnung dazu diene, die im Parasitenkörper entstandenen Excretionsprodukte nach außen abzugeben. Mieschers Beobachtungen kann ich bestätigen, nur muß ich beifügen, daß dieses Verhalten im allgemeinen sich auf dem Verbreitungsstadium zeigt. Der Erklärung Mieschers aber kann ich, nachdem mir auch das Verhalten auf den übrigen Entwicklungsstufen bekannt wurde, nicht ganz zustimmen. Auf dem Geschlechtsstadium konnte ich ein Hervorstrecken des Hinterendes des Parasiten durch die Cystenöffnung nicht beobachten. Der Verschluß wird erst gelöst, wenn die Bewohner der Cyste die Geschlechtstätigkeit beendet haben. Mit diesem Moment beginnt die Cyste eine ganz andre äußere Beschaffenheit anzunehmen. Die Flüssigkeit fließt größtenteils ab, und die Oberfläche wird runzelig. Wenn man weiter in Betracht zieht, daß in diesem Zeitpunkt die Cyste durch den Schnabel des Wirtes aufgerissen wird, und die Parasiten samt den Eiern in seinen Darm befördert werden, so ist nicht mehr daran zu zweifeln, daß die ganze Verschlußeinrichtung einzig der Verbreitung der Art dient. Der Umstand, daß im normalen Zustand die Cystenflüssigkeit absolut keine Eier enthält, spricht entschieden für diese Auffassung.

Sämtliche Autoren melden übereinstimmend, daß im allgemeinen in jeder Cyste zwei Parasiten vorkommen. Willemoes-Suhn und Kossack fanden in Ausnahmefällen auch nur ein Individuum. Raillet

konstatiert einmal die Anwesenheit von drei Würmern. Ich habe, wie schon erwähnt, eine größere Zahl von Cysten untersucht und konnte konstatieren, daß jede ursprünglich zwei Parasiten enthielt. Die wenigen Fälle, in denen nur ein Individuum vorhanden war, finden ihre Erklärung in der besonderen Art der Übertragung der Eier (siehe S. 63 u. 64). Wie es sich aber mit dem von RAILLET gemeldeten Fall verhält, läßt sich nicht entscheiden. Vielleicht dürfte es sich um eine Abnormität handeln, insofern statt der gewöhnlich in der Zweizahl im Embryo gebildeten Individuen deren drei angelegt wurden.

Hinsichtlich der gegenseitigen Lage von zwei Partnern wurde an andrer Stelle das Hauptsächlichste mitgeteilt. Alle früheren Autoren finden eine einzige bestimmte Lage. Daraus geht unzweideutig hervor, daß sie nur das Verbreitungsstadium vor sich hatten, indem im früheren Alter der Parasit eine beliebige Lage einnehmen kann. Damit im Zusammenhang steht die Frage nach der Bewegungsfähigkeit der Cystenbewohner.

Wir haben in bezug auf diesen letzten Punkt die Altersstadien auseinander zu halten. Das Jugend- sowie das Geschlechtsstadium zeichnet sich durch eine relativ große Beweglichkeit aus. Ich habe solche Individuen in einer Glasschale in lauwarmem Wasser beobachtet. Es zeigte sich, daß sie eine Strecke von 5—8 cm in wenigen Minuten zurückzulegen vermochten. Die Art der Bewegung ist eine äußerst interessante. Sie äußert sich einerseits amöbenhaft. Der Körper fließt beinahe, indem er sich abwechslungsweise in die Breite und Länge ausdehnt und zusammenzieht. Es liegt auf der Hand, daß dabei die Muskeln tätig sind und zwar dürften die Hautmuskeln weniger als die Parenchymmuskeln mitwirken. Anderseits aber beteiligt sich namentlich das verjüngte Hinterende an der Bewegung. Es wird dabei aus dem vorgestülpten Zustand zurückgezogen. Gleichzeitig verbreitet es sich an der terminalen Spitze und preßt sich gegen die Unterlage. Der mittlere Teil, der auf diese Weise festgelegten Fläche, zieht sich zurück, so daß ein Hohlraum entsteht, der, weil als luftverdünnter Raum funktionierend, die Ränder an der Unterlage kleben macht. Wie man sieht, wirkt dieser Teil des Parasitenkörpers vollständig wie ein Saugorgan. In diesem eingestülpten Zustand beginnt sich das Hinterende zu verlängern, wodurch der Körper des Parasiten vorwärts geschoben wird.

Wenn die Geschlechtstätigkeit beendet ist, stellen die zwei Individuen ihre Bewegungen ein. Sie legen sich mit ihren Bauchseiten aneinander. Zugleich beginnt der Rand, der durch den Zusammentritt

von Rücken- und Bauchfläche gebildet wird, sich nach einwärts zu krümmen. Die Saugnäpfe gelangen auf diese Weise auf die Ventralseiten und legen sich eng an die Randflächen des Partners. Sie dienen in dieser Lage als Befestigungsorgan. Eine Nahrungsaufnahme ist dabei ausgeschlossen. Die ventrale Seite der beiden Individuen wird erst jetzt ausgehöhlt, so daß zwischen den beiden Individuen ein kleiner Hohlraum entsteht. Es kann in seltenen Fällen vorkommen, daß der kolbenförmige Cirrus des einen Individuums an die weibliche Geschlechtsöffnung des andern stößt. Im allgemeinen aber findet man keine solchen Beziehungen zwischen den männlichen und weiblichen Genitalien. Miescher beschreibt S. 15 und 16 den bewegungslosen Zustand der Parasiten. Er hat die allmähliche Aushöhlung der ventralen Seite, sowie die Einkrümmung des Randes beobachtet. Die Erscheinung führt er zurück auf den Aufenthalt im eng begrenzten Raum, in dem es den Parasiten unmöglich gemacht wird, Bewegungen auszuführen. Jede Bewegung ist aber auf dieser Entwicklungsstufe nicht verschwunden, was schon dem erwähnten Autor auffiel. Äußerlich vollständig regungslos, bietet der Parasit in seinem Innern noch ein Bild sehr intensiver Bewegung. Hauptsächlich ist es der Uterus, der in allen seinen Windungen Leben zeigt. Er wird hin und her geschoben. Dann verengt und verbreitert er sich wieder an bestimmten Stellen zu förmlichen Wülsten. Die im Uterus enthaltenen Eier werden durch die Bewegungen dem Endsack zugeschoben. Die dem Schalendrüsenkomplex nächstliegenden Uterusteile sind am frühesten leer, und der Eireichtum des Uterus nimmt sukzessive nach außen zu ab. Allmählich aber, nachdem die Eier größtenteils sich im Uterussack befinden, beginnen auch die Bewegungen im Innern abzunehmen, und der Parasit ist bereit, zum Zwecke der Verbreitung der Art, sein Leben aufzugeben. In diesem Zeitpunkt beginnt er, wie Miescher schon feststellt, sein Hinterende in die Cystenöffnung vorzustrecken, was ein Zerreißen des Verschlusses bewirkt, wodurch die Flüssigkeit frei wird und die Cyste sich derart verändert, daß der Vogelschnabel imstande ist, sie zu zerreißen.

Die Nahrungsaufnahme des Parasiten vollzieht sich, wie weiter oben bemerkt, nicht auf jeder Altersstufe. Sobald die beiden Individuen ihre gegenseitige konstante Lage eingenommen haben, wird der Saugnapf zum Festhalten verwendet, und es erscheint ausgeschlossen, daß in dieser Stellung eine Nahrungszufuhr durch denselben vor sich gehen kann. Zudem läßt sich deutlich verfolgen, wie der Darminhalt mit zunehmendem Alter immer spärlicher wird. Zur Zeit der freien Beweg-

lichkeit sind die beiden Schenkel noch prall mit einer hellgelben Masse gefüllt. Eine Untersuchung dieses Inhaltes hat ergeben, daß es sich wahrscheinlich um die Bestandteile der ursprünglich im Federfollikel vorhandenen Federseele handelt. Demnach würde also der Parasit nur in frühen Stadien Nahrung zu sich nehmen, um dann später von den im Darm angehäuften Stoffen zu zehren. Eine solche Annahme gewinnt an Wahrscheinlichkeit, wenn man bedenkt, daß der Parasit selbst von jeder Nahrungszufuhr durch die Cyste vollkommen abgeschnitten ist.

Interessant ist die Beobachtung, daß intensives Licht auf den Körper von *Collyriclum faba* einen Reiz ausübt, der sich in ruckweisen Bewegungen kundgibt. Es muß vorläufig dahingestellt bleiben, auf welche Weise solche Reize übermittelt werden. Auch für Temperaturunterschiede sind die Parasiten sehr empfindlich. Bei weniger als 20° C. Wassertemperatur beginnen die Bewegungen zu erlahmen, und es genügen von da an geringe Abkühlungen, um die Würmer zu töten. Am lebhaftesten bewegen sie sich bei 30—38° C. Bei weiterer Temperatursteigerung über 40° wird der Parasit ebenfalls getötet.

B. Über die Verbreitung des Parasiten unter den Vögeln.

Miescher, der im ganzen bis dahin das zahlreichste Material fand, beschränkte sich, wie aus seiner Arbeit hervorgeht, bei seinen Untersuchungen auf die Sperlinge, und es ist anzunehmen, daß er andern Singvögeln diesbezüglich weniger Aufmerksamkeit schenkte. Das Bekanntwerden aller andern Wirte muß ohne Zweifel, wie aus verschiedenen Angaben der betreffenden Autoren hervorgeht, dem Zufall zugeschrieben werden. Da aber die Zahl der Wirte für den Parasiten eine erhebliche ist, so darf von vornherein auf seine weite Verbreitung geschlossen werden.

Das Material für meine Arbeit glaubte ich anfänglich ausschließlich von Sperlingen gewinnen zu können, trotzdem ich mir nicht verhehlte, daß es sich lohnen würde, auch bei andern Singvögeln zu suchen. Im Laufe der Zeit der Materialbeschaffung erhielt ich nun auch solche Vögel zur Untersuchung. Wenn dieses mehr zufällig erhaltene Material nicht sehr umfangreich war, so rechtfertigte sich die Mühe der Untersuchungen trotzdem; denn ich konnte auf diese Weise nicht weniger als drei neue Wirte feststellen. Das sind:

1. *Fringilla coelebs.*
2. *Ruticilla phoenicura.*
3. *Muscicapa grisola.*

Zum Zwecke nachfolgender Erwägungen halte ich es für angebracht, die Wirte in systematischer Reihenfolge zusammenzustellen. Ich benutzte dabei das Werk von NAUMANN (Naturgeschichte der Vögel).

Familie	Gattung und Spezies
Turdidae	*Ruticilla phoenicura*
	Saxicola oenanthe
Sylviinae	*Phylloscopus trochilus*
	Phylloscopus sibilator
	Silvia simplex
Paridae	*Parus major*
Sturmidae	*Sturmus vulgaris*
Corvidae	*Garrulus glandarius*
	Cyanocetha cristata
Muscicapidae	*Muscicapa grisola*
Motacillidae	*Motacilla boarula*
Fringillidae	*Emberiza cirlus*
	Fringilla coelebs
	Fringilla spinus
	Passer domesticus
	Serinus canarius.

Wie aus der Tabelle hervorgeht, finden sich die Wirte ausschließlich bei den Singvögeln, *Passeres.* Da erfahrungsgemäß die Entwicklung eines Parasiten immer irgendwie mit den Lebensgewohnheiten der Wirte zusammenhängt, so ist es nicht ohne Wert, die hier angeführten Vögel auf ihre Biologie hin genauer zu betrachten. Vor allem sind die Nahrung und die Nestgewohnheiten der Parasitenträger wichtig. Ich folge bei dieser Vergleichung den biologischen Angaben von NAUMANN. Auf die ausführliche Darstellung der Biologie der einzelnen Wirte kann an dieser Stelle verzichtet werden. Es genügt in den folgenden Zeilen die allgemeinen Resultate zusammenzufassen.

1. Nahrung: Die Wirte des Parasiten lassen sich in bezug auf die Nahrung in zwei Gruppen trennen.

a) Solche mit fast oder ganz ausschließlicher Insektennahrung.

b) Solche mit fast oder ganz ausschließlicher Körnernahrung.

Zur Gruppe a gehören: *Ruticilla phoenicura* und *Saxicola oenanthe.* Diese beiden Vertreter ernähren sich ausschließlich von Insekten. Fast ausschließliche Insektennahrung haben: *Phylloscopus trochilus, Phylloscopus sibilator, Silvia simplex, Sturmus vulg., Muscicapa grisola, Motacilla boarula.*

Zur Gruppe b gehören: *Parus major, Garrulus gland., Cyanocetha cristata, Emberiza cirlus, Fringilla coelebs, Fringilla spinus, Serinus canarius* und *Passer domesticus.*

Es ist klar, daß sich keine vollständig getrennten Gruppen aufstellen lassen; denn die Nahrung der einzelnen Vögel wechselt etwas mit der Jahreszeit. Hingegen ist meiner Ansicht nach eine Gruppierung nach der Hauptnahrung möglich, und auf diese wird es in erster Linie ankommen, wenn irgendwelche Schlüsse auf die Übertragungsweise eines Parasiten gezogen werden sollen. Die Körnernahrung kommt als Übertragungsmittel eines Parasiten nicht in Betracht, oder doch nur in untergeordnetem Maße. Demnach müßte sich die Tatsache herausstellen, daß die Infektionsmöglichkeit bei den insektenfressenden Wirten die größere wäre. Dem aber stellt nun die Erfahrung Ergebnisse gegenüber, die gerade das Gegenteil beweisen. Der Parasit ist nach meiner Erfahrung, und soweit die Literatur darüber Aufschluß gibt, am verbreitetsten bei *Passer domesticus*, also bei einem Vogel, der sich größtenteils von Körnern ernährt.

2. Nestgewohnheiten. In bezug auf die Übertragung des Parasiten glaubte man bis jetzt in den Nestinsekten Zwischenwirte suchen zu müssen. So sind es nach Willemoes-Suhn namentlich die Mallophagen, die besonders in Betracht fielen. Diese Vermutung aber ließ sich in keiner Weise bestätigen. Doch sind die Nestgewohnheiten der Wirte von *Collyriclum faba* in andrer Richtung mit der Infektionsgeschichte in Beziehung zu bringen.

Zunächst läßt sich der ganzen Zusammenstellung entnehmen, daß wir es mit Vögeln zu tun haben, deren Brut relativ lange im Nest verweilt und gefüttert wird. Das ist wichtig, weil dadurch eine Infektion aus dem Neste oder direkt von den Eltern leichter möglich ist.

Ferner sind alle Wirte von *Collyriclum faba* sehr eifrige Brüter. Größtenteils besorgt das Weibchen das Brüten allein, währenddessen das Männchen die Nahrung besorgt. Dadurch, daß der Vogel das Nest nie oder nur selten verläßt, gelangt der Kot in oder in allernächste Nähe des Nestes, was für eine Infektion ebenfalls von Belang sein kann.

Schließlich ist es sehr wesentlich, daß alle Wirte mit Vorliebe die alten Nester immer wieder benutzen, was namentlich für die Sperlinge zutrifft.

Zusammenfassend ergibt sich aus den obigen Erörterungen, daß die Infektion eher im Neste vor sich geht, als durch die Nahrung.

C. Lokale Verbreitung und Beeinflussung durch die Witterung.

Das Verbreitungsgebiet von *Collyriclum faba* ist ein recht großes. In Europa wurde der Parasit in Österreich, Deutschland, Frankreich, Italien und der Schweiz gefunden. Aus Amerika wird er aus dem Staate Wisconsin gemeldet. Ebenso soll er längs der atlantischen Küste gefunden worden sein. Es ist wohl anzunehmen, daß *Collyriclum faba* auch in andern Ländern auf gewissen Singvögeln vorkommt. Während der Parasit also einerseits weit verbreitet ist, so scheinen in der Häufigkeit des Auftretens ganz besondere Verhältnisse vorzuliegen. In Europa wurde er bis jetzt nur von Miescher in Basel in größerer Anzahl angetroffen. L. J. Cole berichtet von einem massenhaften Auftreten des Parasiten im Staate Wisconsin. Diese Epidemie an jungen Sperlingen wurde im Frühjahr 1910 in der Umgebung eines Geflügelhofes beobachtet. Der Autor hebt als auffällig hervor, daß der Parasit erst lange Zeit nach den ersten europäischen Funden in Amerika konstatiert wurde. Außer den obengenannten zwei Verbreitungszentren wurde der Parasit nur vereinzelt gefunden. Man könnte sich diese Tatsache vielleicht erklären durch die Schwierigkeiten bei der Materialbeschaffung. Wenn man aber aus der Arbeit von Willemoes-Suhn erfährt, daß er in München während 3 Jahren sich ohne Erfolg bemühte, infizierte Vögel zu erhalten, so könnte man geneigt sein, anzunehmen, daß *Collyriclum faba* in seinem Vorkommen an gewisse Orte gebunden ist. Interessant dürfte also die Frage nach den Gründen des so differenten Auftretens des Parasiten in bezug auf die Individuenzahl sein.

Nebst der von L. J. Cole gemeldeten, durch den Parasiten verursachten Sperlingsepidemie erwähnt derselbe Autor in seiner Arbeit einen zweiten ähnlichen Fall. Danach berichtet Prof. Ward in einer Zeitungsnotiz aus dem Osten (gemeint sind jedenfalls die östlichen Staaten Amerikas) von einer Epidemie unter den Sperlingen. Über die Einzelheiten der Krankheit wurden von Prof. J. G. Halpin of the Poultry Departement Aufzeichnungen gemacht. Vom 15. Juni bis 24. Juli wurden 64 Sperlinge untersucht. Von diesen waren 20 Stück oder mehr als 31% mit dem Parasiten behaftet. Dabei waren bis auf 11 Stück alle so alt, daß sie fliegen konnten. Von den elf noch nicht flüggen Sperlingen waren vier infiziert, also mehr als 36%. Es wird ausdrücklich hervorgehoben, daß alle untersuchten Tiere der diesjährigen Brut entstammten und ebenso, daß in keinem einzigen Fall der Parasit auf älteren Vögeln konstatiert werden konnte. Die der Arbeit beigefügte

Tabelle zeigt weiter, daß alle nach dem 14. Juli untersuchten Vögel von einer Infektion frei waren, obgleich junge Sperlinge noch im August auf dem Geflügelhof anwesend waren. Die sonderbare Erscheinung wird in Zusammenhang gebracht mit den zu jener Zeit eingetretenen Witterungsverhältnissen. Im allgemeinen herrschte von der zweiten Juniwoche bis in die Mitte August trockenes Wètter. Regen trat ein vom 15. Mai bis 23. Mai, ebenso vom 2.—6. Juni und am 18., 26. und 27. Juni. Im Juli wurden Regenfälle gemeldet am 11., 12., 14., 17. und 24. Der Verfasser konstatiert, daß mit dem Aufhören der Funde eine allgemeine Trockenperiode eintrat. Daraus folgert er, daß der Übertritt des Parasiten auf seinen Endwirt in gewisser Hinsicht abhängig ist von Feuchtigkeit, und daß Trockenheit eine Lücke im Lebenszyklus des Parasiten eintreten läßt. Die Zusammenfassung aller der hier gemachten Beobachtungen lautet:

1. Nur junge Sperlinge werden vom Parasiten befallen.
2. Noch nicht flügge gewordene Vögel werden ebenfalls infiziert.
3. Infizierte Sperlinge wurden nur während und nach feuchtem Wetter gefunden.
4. Durch den Parasiten wird der Wirt im Fliegen gehindert, im allgemeinen aber nicht am Leben gefährdet.

Diese hier rekapitulierten zusammenfassenden Sätze aus der betreffenden Arbeit sind von besonderem Interesse, weil sie zum erstenmal ausgesprochen werden und für einen Vergleich mit meinen Befunden sehr wertvoll sind. Da ich von vornherein an die Möglichkeit eines Zusammenhanges der Infektion mit der Witterung dachte, so war es mir daran gelegen, in dieser Beziehung genauere Daten und Beobachtungen zu sammeln.

Zunächst muß festgestellt werden, daß in meinem Untersuchungsmaterial nach dem Vorkommen zwei Gruppen vertreten sind:

1. Tiere aus der Stadt.
2. Tiere vom freien Lande.

In bezug auf das Alter der Vögel sind ebenso zwei Hauptgruppen zu bilden:

1. Alte Vögel d. h. solche, die der letztjährigen oder einer früheren Brut entstammen.
2. Junge Vögel d. h. solche, die sich aus den diesjährigen Bruten rekrutieren.

Die letzte Gruppe muß wieder in zwei Abteilungen getrennt werden:

a) Junge, die ausgeflogen sind.
b) Junge, die noch nicht flügge sind.

Die letztere Einteilung bezieht sich nur auf das Material aus der Stadt.

Vorkommen	Anzahl	Anzahl der Infizierten	Anzahl der Nicht-Infizierten
Vom Lande	480	0	480
Aus der Stadt	240	83	157

Wie aus der Tabelle hervorgeht, wurde der Parasit außerhalb der Stadt in keinem Fall beobachtet. Auf dem Lande wurden die Sperlinge vielfach auf Getreidefeldern geschossen; ebenso erhielt ich Material aus der Umgebung von Gehöften. Von den in der Stadt erbeuteten Sperlingen waren von rund 240 Stück 83 infiziert, also fast 35%.

Alter	Anzahl	Anzahl der Infizierten	Anzahl der Nicht-Infizierten
Ein- bis mehrjährig	560	0	560
Weniger als einjährig	160	83	77

Von den mehrjährigen Vögeln war also kein einziger infiziert, wiewohl ununterbrochen im ganzen Sommer solche untersucht wurden. Dagegen zeigt die Tabelle, daß unter den den diesjährigen Bruten entstammenden Vögeln rund 52% mit dem Parasiten behaftet waren. Es muß noch bemerkt werden, daß zwischen den einzelnen Stadtquartieren ein großer Unterschied in der Häufigkeit der Infektion besteht; indem einzelne Örtlichkeiten fast vollkommen frei sind, während andre wieder einen hohen Prozentsatz infizierter Tiere lieferten. Im allgemeinen konnte ich feststellen, daß in den neueren Stadtteilen, wo sich weniger Nestgelegenheiten bieten, der Parasit weniger vorkommt. Am häufigsten fand ich ihn in Höfen, deren Wände mit Efeu überwachsen waren. Hier besaßen die Sperlinge zahllose Nester und zwar hauptsächlich solche, deren Aussehen darauf schließen ließ, daß sie schon jahrelang benutzt wurden. So konnte ich einen derart beschaffenen Ort ausfindig machen, wo 75—80% der jungen Sperlinge mit dem Parasiten behaftet waren.

Alter	Anzahl	Anzahl der Infektionen	Anzahl der Nicht-Infizierten	Infektion in %
Flügge	etwa 100	57	43	57
Nicht flügge	etwa 60	26	34	43

Was nun das Verhältnis der Anzahl der Infektionsfälle bei flüggen und noch nicht flüggen Sperlingen betrifft, so geht aus der Zusammen-

stellung hervor, daß sie bei der ersten Gruppe zahlreicher ist. Man kann sich hier wirklich fragen, worin ein solcher Unterschied begründet ist. Wenn man bedenkt, daß die Infektion durch Vermittlung des Nestkotes entsteht, so ist eine derartige Differenz nicht wahrscheinlich. Der Fehler, der in dieser Zusammenstellung liegt, ist in der Schwierigkeit der Untersuchungen der noch nicht flüggen Vögel zu suchen. Die Infektionsstadien sind erstens klein und zweitens von der gleichen Färbung wie die Haut des Wirtes, so daß es oft recht mühsam ist, eine Infektion konstatieren zu können. Daher mag wohl das kleine Minus an Infektionsfällen bei der zweiten Gruppe rühren.

Obige Zusammenstellungen zeigen also mit aller Deutlichkeit, daß eine Infektion ausschließlich bei jungen d. h. solchen Individuen auftritt, die einer diesjährigen Sperlingsbrut entstammen. Das ist ein Resultat, welches mit demjenigen von L. J. Cole aus Wisconsin vollständig übereinstimmt.

Es bleibt mir noch übrig, die Einwirkung des Wetters auf die Infektionshäufigkeit zu besprechen. Die zur Verwendung gelangenden meteorologischen Daten entstammen der meteorologischen Station in Basel. Die Zusammenstellung beginnt erst mit dem Moment, wo die erste Sperlingsbrut erscheint. Die Zeit vom 8.—15. Juni ist eine Niederschlagsperiode und zeichnet sich zudem noch aus durch einen hohen Feuchtigkeitsgehalt der Luft. Vom 12.—18. dieses Monats erhielt ich vier Stück infizierter Sperlinge. Vom 20. Juni bis Ende des Monats fielen die Niederschläge häufig, und auch die relative Luftfeuchtigkeit ist im Mittel eine erhebliche. Wir haben es also mit einer längeren Niederschlagszeit zu tun. Anfangs Juli konnte ich die Infektion nun am häufigsten konstatieren. Ich untersuchte im Museumshof Sperlingsnester mit noch nicht flügger Brut und ebenfalls schon flügge Individuen. Dabei stellte ich am 3. und 4. Juli eine Infektionshäufigkeit von 70 und mehr Prozent bei jungen Sperlingen fest. Vom 2.—12. Juli sind die Niederschläge gering. Die Häufigkeit der Infektionsfunde nimmt vom 6.—16. Juli bedeutend ab. Erst am 20. bis 25. Juli konnte ich wieder zahlreiche Sperlinge, die mit Parasiten behaftet waren, bekommen, nachdem vom 15.—18. Juli eine kleinere Niederschlagsperiode eingetreten war. Ebenso ging den Funden von Ende Juli eine Niederschlagszeit voraus. Im August fand ich den Parasiten noch hauptsächlich am 7., 8. und 9. des Monats. Voraus ging diesen Tagen vom 1.—6. eine Zeit, in der alle Tage eine gewisse Regenmenge fiel. Von da ab werden die Funde infizierter Sperlinge seltener und hören anfangs September vollständig auf. Der Zeitpunkt

fällt zusammen mit der Zeit, wo die letzte Sperlingsbrut so weit herangewachsen ist, daß sie die nähere Umgebung des Nestes verläßt. Junge Infektionsstadien waren keine mehr zu finden. In wenigen Fällen erhielt ich noch Sperlinge mit reifen Cysten; dann auch solche, bei denen nur mehr die Spuren der weggepickten Cysten vorhanden waren. Im letzteren Fall ließen sich im Darm des Trägers meistens Eier und Embryonen feststellen.

Ich kann die obigen Ausführungen in folgende Sätze zusammenfassen:

1. Die Anzahl der Infektionsfälle ist nach einer ausgiebigen Regenzeit die größte.

2. Eine längere Trockenperiode bedingt eine Abnahme der Infektionshäufigkeit.

3. Die Infektionsmöglichkeit hört auf, sobald keine weitere Sperlingsbrut mehr folgt.

Meine Untersuchungen in bezug auf den Einfluß der Witterung bilden in ihren Resultaten eine vollständige Übereinstimmung zu den von L. J. Cole gemachten Mitteilungen. Die Ergebnisse sind interessant, wenn man die Entwicklungsgeschichte des Parasiten damit in Zusammenhang zu bringen sucht. Der embryonenhaltige Kot wird bei trockener Witterung sicher sehr schnell jede Feuchtigkeit verlieren, so daß die Embryonen gezwungen sind, sich zu encystieren. Das gilt ganz besonders für diejenigen, die in das Nest selbst oder dessen Umgebung abgesetzt werden; denn das sind immer Örtlichkeiten, die einigermaßen vor dem Regen geschützt sind. Längere und intensivere Niederschläge aber vermögen auch das Nest und dessen Umgebung zu befeuchten, und zudem tragen die brütenden Vögel mit deren Gefieder bei nassem Wetter sicher nicht wenig Feuchtigkeit ins Nest, so daß eine Weiterentwicklung der Dauerstadien ermöglicht wird.

VII. Zur systematischen Stellung von Collyriclum faba.

Den verwandtschaftlichen Beziehungen von *Collyriclum faba* wurde bis in die neueste Zeit verhältnismäßig wenig Aufmerksamkeit zugewendet. Bis zum Jahre 1910 wird der Parasit immer als *Monostomum* beschrieben. Diese Auffassung war insoweit vollkommen berechtigt, als das Fehlen eines zweiten Saugnapfes das Hauptmerkmal der Monostomiden bildete. Seitdem man aber den Schwerpunkt in der systematischen Forschung auf das Auffinden der natürlichen Ver-

wandtschaft verlegt, hat sich die Überzeugung gebildet, daß *Collyriclum faba* ein Distomide mit gänzlich rückgebildetem Bauchsaugnapf ist. Zuerst hat Braun diese Auffassung ausgesprochen. Weniger bestimmt äußert sich Kossack darüber, wenn er auch die Möglichkeit der Distomidennatur anerkennt. In neuester Zeit hat nun Odhner den Parasiten mit andern Trematoden zu einer Familie vereinigt, und zwar mit solchen, die wohlausgebildete Bauchsaugnäpfe tragen.

Bevor ich zur eigentlichen Behandlung der Frage übergehe, muß ich noch einige Punkte allgemeiner Natur erörtern. Durch die neueren systematischen Bestrebungen ist die Gattung *Monostomum* teilweise zerrissen worden. Man ist fast allgemein zur Ansicht gelangt, daß ein Auflösen dieser Gattung nach und nach zur Notwendigkeit werde. Es unterliegt keinem Zweifel, daß, nachdem man Formen mit ganz rudimentärem Bauchsaugnapf aufgefunden hat, die Hauptstütze der früheren Einteilung wegfällt. So schreibt Cohn 1904 S. 229 bei *Typhlocoelum flavum* (Mehlis) über einen rudimentären Bauchsaugnapf, der nur mehr auf Schnitten festgestellt werden konnte. Looss findet dieselbe Erscheinung bei *Heterophyes*-Arten. Er schreibt über seine Untersuchungen: Der Bauchsaugnapf kann bei diesen Formen relativ gut entwickelt sein. Dann aber wird er schwächer und schwächer, um nicht mehr fibrillär differenziert zu sein, und schließlich gelangt er gar nicht mehr zur Ausbildung. Ebenso macht Jägerskiöld bei *Scaphenocephalus* ähnliche Beobachtungen. *Renicola pinguis*, das paarweise vorkommt, besitzt einen Bauchsaugnapf von 0,073 mm Durchmesser. Auch der von Rudolfi beschriebene Parasit *Fasciola nana* weist einen rudimentären Bauchsaugnapf von 0,069 mm auf.

Durch derartige Funde wird die Vermutung von einer Reduktion des Bauchsaugnapfes zur Gewißheit, und man wird in Zukunft einen Parasiten mit nur einem Mundsaugnapf nicht einfach unter die Monostomiden einreihen können. Odhner gelangt durch solche Erwägungen geleitet in seiner Arbeit »Zum natürlichen System der Trematoden« S. 186 zu folgendem Schluß: »Überhaupt glaube ich nunmehr nicht an eine primäre Monostomie unter den Digeneae; alles deutet darauf hin, daß der Bauchsaugnapf der Distomen ein für sämtliche *Digenea prosostomata* grundlegendes Organ ist, und daß es sich überall, wo es fehlt, um eine Reduktion handelt.« Es ist sicher zu begrüßen, wenn auch bei den Trematoden Wege eingeschlagen werden, die zur Erkennung der natürlichen Verwandtschaft führen. In dieser Beziehung finden sich in den Arbeiten von Looss lehrreiche Ausführungen. Es genügt nicht, wie er S. 547 ... in »Weitere Beiträge

zur Kenntnis der Trematodenfauna Ägyptens« sagt, eine Gattung nur auf ein einziges charakteristisches Merkmal zu gründen; vielmehr entspricht es einem natürlichen System, wenn sämtliche Ograne in Berücksichtigung gezogen werden. Das gleiche verlangt auch Monticelli. Das alles ist sicher für die Systematik wichtig; daß es aber allein zum Ziele führen wird, ist sehr zu bezweifeln; denn die Formen, die sich in Organisation und Gestalt kaum durch auffallende Merkmale unterscheiden lassen, sind eben zahlreich. Wenn man aber in Betracht zieht, daß Formen, die heute als verschiedene Arten aufgefaßt werden müssen, auf eine gemeinsame Stammform sich zurückführen lassen, so liegt darin ohne Zweifel ein Moment, das dieser Unsicherheit abhelfen kann. Dabei ist nicht zu vergessen, daß man, um die phylogenetischen Beziehungen berücksichtigen zu können, namentlich die Jugendformen und die Entwicklungsgeschichte der einzelnen Parasiten kennen muß. Da das aber bis heute noch zu einem kleinen Teil erreichbar ist, so sollte das Hauptgewicht der Forschung gerade nach dieser Richtung verlegt werden.

Von besonderer Bedeutung und in der Literatur öfters erörtert ist auch der durch die Konservierung hervorgerufene Kontraktionszustand des Trematodenkörpers. Damit im engsten Zusammenhang stehen auch die Unterschiede in der Lagerung der einzelnen Organe je nach dem Altersstadium. Da beide Fragen hinsichtlich der Systematik von Wichtigkeit sind, so lasse ich hier meine sich darauf beziehenden Erfahrungen folgen.

1. Über die Kontraktionserscheinungen am konservierten Material.

Ich muß zum voraus feststellen, daß eine Behandlung dieser Erscheinung sehr erschwert wird durch den Umstand, daß beim Vergleichsmaterial (konserviertes — frisches) wohl selten genau das gleiche Altersstadium gefunden werden kann, so daß ich hier weniger genaue Maßdifferenzen als Lageverschiebungen im allgemeinen ins Auge fassen möchte. In dieser Beziehung habe ich durch meine Untersuchungen den Eindruck gewonnen, daß einer solchen Veränderung nicht alle Organe in gleich starkem Maße unterworfen sind. Man könnte also unter Berücksichtigung dieses Umstandes die Organe von *Collyriclum faba* in zwei Gruppen einteilen:

1. Solche, die sich mehr konstant verhalten.
2. Solche, die durch Kontraktion einer gewissen Veränderung unterworfen sind.

Zur Gruppe 1 gehören: Darm, Mundsaugnapf, Pharynx, Dotterstöcke, Excretionssystem und Schalendrüse.

In die zweite Gruppe lassen sich folgende Organe einreihen: Hoden und ihre Leitungswege, Uterussack, Genitalpori, Laurerscher Kanal, Keimstock und Hautbestachelung. Ebenso wird Form und Größe der Individuen stark beeinflußt.

Die Hoden unterliegen nach meinen Erfahrungen durch Konservieren einer bedeutenden Veränderung in ihrer Lage. Am frischen Material liegen sie seitlich auf der dorsalen Fläche der Darmschenkel, deren Spitzen genähert; in jedem Fall also hinter dem Keimstock und den Dotterstöcken. Am konservierten Material befinden sie sich häufig am Innenrande der Darmschenkel und nach vorn dem Keimstock genähert. Es gibt Fälle, wo sie direkt auf der Höhe des Keimstockes liegen. Was die männlichen Leitungswege betrifft, so ist klar, daß sie durch solche Lageverschiebungen der Hoden auch in Mitleidenschaft gezogen werden. Der Uterussack verändert sich insofern seiner Form nach, als es öfters vorkommt, daß am konservierten Material die Eier ausgetreten sind. In solchen Fällen zieht sich der Endsack des Uterus sehr unregelmäßig zusammen. Damit im Zusammenhang kann auch die Lage der Genitalpori innerhalb gewisser Grenzen schwanken. Am lebenden Objekt und an frisch konservierten Tieren fand ich sie durchwegs vor der Körpermitte und median oder ganz schwach seitlich. In Fällen aber, wo der Uterussack seine Gestalt verändert hatte, lagen sie häufig hinter der Mitte und seitlich stark verschoben. Der Laurersche Kanal ist beim konservierten Material im allgemeinen kürzer, d. h. die Windungen an der Oberfläche werden zusammengezogen. Der ganze Kanal macht den Eindruck eines gerade nach rückwärts und der Oberfläche zu verlaufenden Gebildes. Die Haut erscheint öfters gelockert und kann geradezu ein zerrissenes Aussehen annehmen. Leuckart erwähnt S. 10, daß eine solche Erscheinung häufig zu beobachten sei. Ich führe die Veränderung aber lediglich auf den Einfluß der Konservierungsmittel zurück; da am frischen Material davon nichts zu bemerken ist. Es ist klar, daß eine Veränderung der Haut auch auf die Stacheln wirkt. Die einzelnen Gruppen werden aufgelöst; so daß es manchmal den Anschein erweckt, als sei der Parasit gleichmäßig bestachelt. Nach Form und Größe erleidet der Parasitenkörper durch das Konservieren naturgemäß größere Veränderungen. Häufig ist der Körper stark in die Breite gezogen. Dann kann er oft auch eine ganz unregelmäßige Gestalt annehmen; indem die Kontraktion sich offenbar nicht an jeder Körperstelle in gleicher Weise fühlbar macht. Am

meisten werden jene Stellen davon betroffen, die muskelreich sind, so z. B. die beiden Enden des Körpers. Da nun aber im Innern Muskelzüge als Diagonalfasern quer durch den Körper ziehen, und zudem die Parenchymmuskeln sich der Oberfläche der einzelnen Organe anlegen, so ist eine gewisse Lageverschiebung im Innern und eine Formveränderung des ganzen Individuums erklärlich.

Die Vergleichung von konserviertem und frischem Material scheint mir wichtig zu sein, indem man oft bei Diagnosen die genaue Lage der einzelnen Organe heranzieht, wie z. B. die Lage der Hoden, der Genitalpori usw.

2. Abhängigkeit der Topographie der Organe vom Altersstadium.

Ich habe schon an andrer Stelle dargetan, welchen allgemeinen Unterschied im Gesamtaussehen die beiden Altersstadien bedingen (Geschlechts- und Verbreitungsstadium). Im ersteren erscheint der Körper gedrängt voll von den Genitalien. Die weiblichen Drüsen sind im noch relativ engen Raume voll entwickelt, so daß sie einander angenähert erscheinen. Die Hoden aber befinden sich noch weit rückwärts fast auf den Darmschenkelspitzen. Der Uterussack ist noch nicht oder nur schwach ausgebildet und bedingt eine mediane Lage der Genitalpori. So ist man auch gezwungen bei der genauen Beschreibung der Gattung das Altersstadium zu berücksichtigen. Es wird wohl das Richtige sein, das Geschlechtsstadium als Typus zu nehmen.

Wenn ich nun die geschilderten Faktoren zur Diagnose für *Collyriclum faba* heranziehe, so ergibt sich folgendes:

In Cysten zu zweien vorkommende Trematoden. Körperform annähernd rund. Dorsale Fläche stark gewölbt, ventrale weniger gewölbt bis flach. Haut mit Stacheln besetzt, die in Gruppen von vier bis acht Einzelstacheln stehen. Mundsaugnapf endständig. Darmschenkel einfach und zwei Drittel der Breite des Körpers einnehmend. Bauchsaugnapf fehlt. Terminal am Hinterende eine muskelreiche Partie, die bei der Fortbewegung als Saugorgan wirkt. Genitalpori auf einer papillenartigen Erhöhung, median etwas vor der Körpermitte gelegen. Excretionsblase birnförmig und bedeutend über die Mitte hinausreichend. Dotterstöcke aus zwei seitlich gelegenen Follikelgruppen (7) bestehend. Hoden dorsal den Darmschenkelspitzen genähert. Keimstock vor den Hoden, im ersten Körperdrittel, aus drei

lobösen Gruppen bestehend. Schalendrüse unmittelbar neben und unter dem Keimstock. Laurerscher Kanal vorhanden. Receptaculum seminis fehlt. Uterusschlingen hauptsächlich im hinteren Körperteil. Eier ohne Filamente, mit scharf abgesetztem Deckel und einer kleinen, seitlichen Spitze am entgegengesetzten Pol, sehr zahlreich.

Da wie schon bemerkt das Fehlen eines zweiten Saugnapfes als einziges Merkmal nicht ausreicht, um die systematische Stellung zu sichern, hat man die Entwicklungsgeschichte der Organe des Individuums zu berücksichtigen. Schon Braun und Kossack haben *Collyriclum faba* zu den Distomeen gestellt, indem sie zweifellos richtig erkannten, daß die Organisation des Tieres mehrere Distomeenmerkmale trägt. Ferner erkennt Kossack S. 577 zwischen *Distomum gastrophilum* und *Collyriclum faba* eine nähere Verwandtschaft. Schließlich hat Odhner 1914 in »Die Verwandtschaftsbeziehungen der Trematodengattung *Paragonimus*« versucht, eine Familie, die *Collyriclum* einschließt, zu gründen. Vor allem verdient die letztgenannte Arbeit volle Beachtung, weil sie die Verwandtschaftsbeziehungen als Ganzes zu lösen sucht. Die neugegründete Familie nennt Odhner Troglotremidae, wozu er folgende vier Gattungen zählt:

1. *Pholeter.*
2. *Collyriclum.*
3. *Troglotrema.*
4. *Paragonimus.*

Um eine klare Übersicht über die verwandtschaftlichen Beziehungen der drei Gattungen zu *Collyriclum* zu erhalten, werde ich die entscheidenden Merkmale in einer Tabelle zusammenstellen. Odhner hat ferner in der oben zitierten Arbeit in einem Nachtrag auf die Ähnlichkeit von *Collyriclum faba* mit *Renicola pinguis* (Crep.) aufmerksam gemacht. Dieser Parasit wurde in den Nieren von *Podiceps cristatus* in cystenähnlichen Auftreibungen zu zweien aufgefunden. Es wurde erst von Cohn ein rudimentärer Bauchsaugnapf aufgefunden. Odhner bezeichnet diesen Parasiten als den nächsten Verwandten von *Collyriclum*. Eine weitere Form, die bei der Bildung eines Verwandtschaftskreises in Betracht fällt, ist *Brandesia turgida* (Brandes). Die Gattung *Brandesia* wurde von Stossich auf *Distomum turgidum* gegründet. Diese zwei genannten Formen stehen zu *Collyriclum* in unverkennbarer Verwandtschaft. Ich werde sie deshalb ebenfalls in die Diskussion einbeziehen.

	Collyriclum	*Paragonimus*
Gestalt	rund; Hinterende zugespitzt. Rückenfläche gewölbt. Bauchfläche flach	eiförmig, länglich, Hinterende zugespitzt
Haut	Hautstacheln in Gruppen v. vier bis acht	Hautstacheln in Gruppen
Mundsaugnapf	Terminal am Vorderende	Terminal wenig ventral
Bauchsaugnapf	fehlt	in oder etwas vor d. Körpermitte
Pharynx	mittelmäßig. $^1/_2$ von M. S. N.	mittelmäßig
Oesophagus	kurz	kurz
Darmschenkel	sehr weit, bis zum letzten Viertel des Körpers reichend	mit Erweiterungen und Einschnürungen bis an das Hinterende reichend
Excretionssystem	birnförmig über die Mitte reichend	schlauchförmige Blase mit Gefäßstämmen
Genitalpori	fast median vor der Körpermitte	median in der Körpermitte
Copulationsorgan	schwach	schwach bis fehlend
Genitaldrüsen	♀ vor, ♂ hinter Körpermitte	♀ etwas vor, ♂ hinter der Körpermitte
Hoden	oval symmetrisch auf den Darmspitzen	gelappt zwischen den Darmschenkelspitzen
Keimstock	reich gelappt, seitlich	gelappt, fast in der Körpermitte
Uterusschlingen	hinter dem Keimstock zahlreich	seitlich vom Ovar einen Knäuel bildend
LAURERscher Kanal	vorhanden. Mündung: vorhanden, klein	vorhanden. Mündung vorhanden
Receptaculum seminis	fehlt	schwach
Dotterstöcke	rosettenförmig seitlich und vorn	über die ganzen seitlichen Körperteile verbreitet
Eier	zahlreich, klein, Deckel scharf abgesetzt	zahlreich klein
Wirt	Singvögel	Säugetiere
Vorkommen	in Cysten zu zweien. Ectoparasit	zu zweien in hornartigen Kapseln. Lungen

	Pholeter	*Troglotrema*
Gestalt	spindelförmig, Hinterende vorstülpbar; Rückenfläche gewölbt; Bauchfläche flach	eiförmig, mit terminaler Spitze, Rücken- u. Bauchfläche ungleich gewölbt
Haut	Stacheln nicht in Gruppen	Stacheln sehr dicht, nicht in Gruppen

	Pholeter	*Troglotrema*
Mundsaugnapf	Subterminal	Terminal oder schwach ventral
Bauchsaugnapf	größer als der Mundsaugnapf vor der Körpermitte	in oder vor der Körpermitte
Pharynx	mittelmäßig	$^1/_3$ vom Mundsaugnapf mittelmäßig
Oesophagus	so lang als der Pharynx	$1^1/_2$mal so lang als der Pharynx
Darmschenkel	kräftig. Auf der Höhe der Hoden endigend	nahe an das Hinterende reichend mit Erweiterungen und Einschnürungen
Excretionssystem	Y-förmig bis zum Bauchsaugnapf reichend	Y-förmig bis über den Bauchsaugnapf hinausreichend
Genitalpori	vor der Körpermitte etwas seitlich	median in oder hinter der Körpermitte
Copulationsorgane	schwach	ziemlich stark entwickelt
Genitaldrüsen	♀ in der Körpermitte ♂ hinter der Körpermitte	♀ in der Körpermitte ♂ hinter der Körpermitte
Hoden	oval; zwischen den Darmschenkeln	oval, symmetrisch
Keimstock	reich gelappt in der Körpermitte	birnförmig; seitlich; etwas vor der Körpermitte
Uterusschlingen	die Körpermitte einnehmend, sehr zahlreich	im hinteren Körper eine mediane Masse bildend
Laurerscher Kanal	vorhanden, lang; Mündung vorhanden	vorhanden; Mündung vorhanden
Receptaculum seminis	ziemlich groß	sehr klein
Dotterstöcke	seitlich, der Darmschenkel die Körpermitte einnehmend	mächtig; die Seiten des Körpers ganz erfüllend
Eier	klein, zahlreich, Deckel scharf abgesetzt	ziemlich groß, weniger zahlreich
Wirt	Phocaena communis	Mustela putorius
Vorkommen	zu zweien in Cysten, Magen und Pylorus	frei im Sinus frontales

	Renicola pinguis	*Brandesia turgida*
Gestalt	länglich; Hinterende zugespitzt; Rückenfläche gewölbt; Bauchfläche flach	fast rund; Hinterende zugespitzt. Rückenfläche gewölbt; Bauchfläche flach
Haut	?	schwache Schuppen
Mundsaugnapf	subterminal, 0,21 mm	etwas ventral, 0,55 mm
Bauchsaugnapf	hinter der Körpermitte, 0,073 mm	hinter der Körpermitte, 0,33 mm

	Renicola pinguis	*Brandesia turgida*
Pharynx	mittelmäßig	ziemlich kräftig
Oesophagus	kurz	kurz
Darmschenkel	sehr breit; kaum über die Mitte reichend	bis zur Mitte des Körpers reichend, breit
Excretionssystem	Y-förmig, Kanäle breit und bis an den Mundsaugnapf reichend	V-förmig, bis zum Bauchsaugnapf reichend
Genitalpori	Genitalatrium in der Körpermitte	flaches Genitalatrium etwas seitlich und etwas hinter der Körpermitte
Copulationsorgane	fehlen	kräftig
Genitaldrüsen	♀ in der Körpermitte, ♂ in u. hinter der Körpermitte	♀ in der Körpermitte, ♂ in der Körpermitte
Hoden	oval; asymmetrisch, zwischen den Darmschenkeln	symmetrisch, schwach gekerbt; in der Körpermitte
Keimstock	oval; median Körpermitte	kurz gelappt; hinter der Körpermitte
Uterusschlingen	hauptsächlich vor den Keimdrüsen	zahlreich vor und hinter dem Keimstock
LAURERscher Kanal	?	vorhanden. Mündung vorhanden
Receptaculum seminis	?	ziemlich groß
Dotterstöcke	seitlich die mittlere Region des Körpers einnehmend	einfach traubig; vor der Körpermitte
Eier	mittelgroß, zahlreich	mittelgroß; zahlreich mit Deckel
Wirt	Podiceps cristatus	Frosch
Vorkommen	zu zweien, cystenartige Auftreibungen; Niere	frei, LIEBERKÜHNsche Drüsen

Was in erster Linie die von ODHNER vereinigten vier Gattungen *Pholeter*, *Collyriclum*, *Troglotrema* und *Paragonimus* betrifft, so geht aus den Tabellen kurz zusammenfassend folgendes hervor:

Körperform rund bis eiförmig. Durch verschieden starke Wölbung deutlich abgegrenzte Rücken- und Bauchfläche. Hinterende in eine Spitze endigend. Haut mit Stacheln bedeckt, die in regelmäßigen Abständen stehen oder zu Gruppen vereinigt sind. Mundsaugnapf terminal oder etwas ventral gelegen. Bauchsaugnapf vorhanden oder fehlend. Darmschenkel bis in die Nähe des Hinterendes reichend; häufig mit unregelmäßig großem Durchmesser. Es ist wichtig und spricht deutlich für die Zugehörigkeit von *Collyriclum* in diese Gruppe, wenn durch meine Untersuchungen der Jugendform von *Collyriclum faba* es sich herausstellt, daß eine leicht wellige Ober-

fläche der Darmschenkel ebenfalls vorhanden ist. Das Excretionssystem weist zwei Formen auf. Entweder ist es einfach, d. h. aus einer kleineren oder größeren Blase bestehend, wie bei *Collyriclum* und *Paragonimus*, oder es besteht aus einer kleinen Endblase, von der aus zwei Kanäle nach vorn auseinander treten. Das ist eine große Differenz im Bau eines Organes und könnte gegen eine Vereinigung dieser Formen zu einer Familie Bedenken entstehen lassen. Aber auch hier entscheidet die Entwicklungsgeschichte des Organes. Die Jugendform von *Collyriclum* zeigt auf den verschiedenen Stadien deutlich, daß sich die Excretionsblase von hinten aus in Form von mehreren in den Körper hineinragenden Kanälen entwickelt. Damit dürfte bewiesen sein, daß *Collyriclum* auch in bezug auf das Excretionssystem in Verwandtschaft zu *Pholeter* und *Troglotrema* steht. Wie es in dieser Beziehung sich mit *Paragonimus* verhält, ist noch nicht zu entscheiden. Doch deuten die schlauchförmige Gestalt der Blase sowie die von hinten ausgehenden Gefäßstämme auf eine ähnliche Ausgangsform hin, wie sie bei *Collyriclum* zu finden ist.

Die Genitalpori sind bei allen vier Formen im allgemeinen in oder etwas vor der Körpermitte gelegen und meistens seitlich verschoben. Daß die kleine Schwankung in der Lage der Genitalpori nicht von Bedeutung ist, geht aus meiner Erörterung S. 83 hervor. Die Copulationsorgane zeigen bei allen vier Gattungen einen gemeinschaftlichen Zug, indem sie nur schwach entwickelt oder gar nicht vorhanden sind; offenbar eine Reduktionserscheinung, die gerade bei cystenbewohnenden Parasiten auffallend ist.

Die Hoden liegen durchweg hinter der Körpermitte, symmetrisch mehr oder weniger seitlich. Bei der Jugendform von *Collyriclum* liegen sie hinter den Darmspitzen. Ich habe S. 18 eine Erklärung für die spätere Lage der Hoden zu geben gesucht. Es geht aus jenen Befunden hervor, daß einer allzu genauen Bestimmung ihrer Lage nicht der Wert eines Familienmerkmals zukommt. Etwas große Differenzen scheint mir die Form der Hoden aufzuweisen, indem die Testikel bei *Paragonimus* reich gelappt sind. Zwischen den zwei extremen Formen kann indessen eine Übergangsform leicht aufgefunden werden in der nachher zu besprechenden Gattung *Brandesia*.

In bezug auf die Lage des Keimstocks bei den vier Gattungen gilt dasselbe, was ich oben über die Lage der Hoden gesagt habe. Auch die Form des Organes weist ähnliche Differenzen auf. Das Ovarium ist bei *Collyriclum*, *Pholeter* und *Paragonimus* reich gelappt, während *Troglotrema* einen birnförmigen Keimstock besitzt. Daß in diesen

zwei Keimstockformen aber nicht ein Merkmal liegt, welches eine Vereinigung zu einer Familie ausschließt, beweist die Entwicklungsgeschichte des Ovars von *Collyriclum*. Es ist in der Jugend oval, ohne die geringste Differenzierung in Lappen.

Die Uterusschlingen sind in allen Fällen zahlreich, teils mehr im hintern Körper (*Collyriclum* und *Troglotrema*), teils mehr in der Körpermitte (*Paragonimus* und *Pholeter*) gelegen. Das Hauptmerkmal dürfte in der zahlreichen Schlingenbildung liegen. Der Laurersche Kanal ist überall vorhanden, und was mir besonders auffallend erscheint, es kann eine Ausmündung auf der dorsalen Fläche in allen Fällen konstatiert werden. *Collyriclum* nimmt zwar in gewissem Sinn eine Sonderstellung ein, indem in späteren Altersstadien die Öffnung des Kanales eine Rückbildung erfährt. Das Receptaculum seminis ist schwach entwickelt und fehlt bei *Collyriclum* vollständig.

Was die Dotterstöcke betrifft, so nehmen sie einen großen Raum ein und sind dorsal gelegen; bei *Collyriclum* und *Pholeter* mehr konzentriert und bei *Paragonimus* und *Troglotrema* die ganzen Seiten einnehmend. Es ist interessant zu konstatieren, daß sie bei *Collyriclum* in der Jugend vom Mundsaugnapf bis in die Mitte des Körpers sich hinziehen, also eine Gestaltung besitzen, die an diejenige von den andern drei Gattungen erinnert. Ihre dorsale Lage und relativ große Ausdehnung wird als ausschlaggebendes Merkmal herangezogen werden dürfen. Die Eier sind zahlreich, klein und meistens mit scharf abgesetztem Deckel versehen. *Collyriclum*, *Paragonimus* und *Pholeter* kommen in Cysten paarweise vor, während *Troglotrema* nicht encystiert ist.

Aus den obigen Asuführungen geht sicher hervor, daß die Odhnersche Auffassung über die Verwandtschaft der Trematodengattung *Paragonimus* ihre volle Berechtigung besitzt. Damit hat der Autor für die Schaffung eines natürlichen Systems der Trematoden entschieden einen glücklichen Schritt vorwärts getan.

Die Tabelle S. 87 u. 88 enthält nun die Diagnosen der zwei weiteren Formen, *Renicola pinguis* (Crepl.) und *Brandesia turgida* (Stss.). Die verwandtschaftliche Zugehörigkeit zur Familie der Troglotremidae gibt sich in folgenden Merkmalen kund: Körper oval oder rund. Terminales Hinterende zugespitzt. Rücken- und Bauchfläche sind durch verschieden starke Wölbung gekennzeichnet. Die Lage des Mundsaugnapfes ist im allgemeinen terminal bis schwach ventral. Der Bauchsaugnapf ist bei beiden Formen vorhanden; im Gegensatz zu den Troglotremidae aber eher hinter der Körpermitte gelegen. Bei *Renicola*

weist er derart minimale Dimensionen auf, daß diese Form geradezu als Übergang von den bauchsaugnapftragenden zu den bauchsaugnapflosen Troglotremidae hingestellt werden kann. Die Darmschenkel sind kräftig, im übrigen aber etwas kürzer als bei den andern Gattungen. Das Excretionssystem zeichnet sich bei *Renicola* durch die Länge der Gefäßstämme aus. Bei *Brandesia* ist nur der Blasenteil sehr klein; sonst aber sind die zwei nach vorn ziehenden Kanäle normal entwickelt. Die Mündung der Genitalien wird bei beiden Formen durch ein flaches Genitalatrium gebildet. Ich habe an andrer Seite ausgeführt, daß bei *Collyriclum* ein solches am konservierten Material vorgetäuscht werden kann und glaube daher diese kleine Differenz unberücksichtigt lassen zu können. Die Hoden sind in beiden Fällen in oder wenig hinter der Körpermitte gelegen, bei *Renicola* allerdings unsymmetrisch. Auch bei *Collyriclum* kann mitunter eine unsymmetrische Lage beobachtet werden, was hier entschieden als individuelle Variation aufzufassen ist. Der Keimstock nimmt bei *Renicola* eine Ausnahmestellung ein, insofern er oval ist. Aus dem gleichen Grunde, der S. 90 angeführt wurde, erachte ich diese Differenz nicht als derart, um die Form von der Familie der Troglotremidae auszuschließen, um so mehr als bei *Brandesia* der Keimstock ganz schwache Einkerbungen zeigt und also von den stark lobösen Formen zu den einfachen hinüberführt. Die Lage des Ovars entspricht dem Familienmerkmal. Über den Laurerschen Kanal konnte ich bei *Renicola* den vorhandenen Arbeiten nichts entnehmen. Die Dotterstöcke nehmen bei *Renicola* ganz ähnlich wie bei *Pholeter* die Mitte des Körpers ein, während sie bei *Brandesia* sich mehr denjenigen von *Collyriclum* nähern. Die Uterusschlingen sind zahlreich, bei *Renicola* zum Teil vor dem Keimstock, bei *Brandesia* aber mehr hinter demselben, wodurch die letztere Form wieder *Collyriclum* näher steht. Die Eier sind zahlreich und klein. *Renicola* kommt in cystenähnlichen Auftreibungen zu zweien vor, während *Brandesia* einzeln lebt.

Wie man sieht, besitzen die zwei Gattungen *Brandesia* und *Renicola* die Merkmale der Familie der Troglotremidae. Einzig hinsichtlich der Haut und der Lage des Bauchsaugnapfes muß der Familiendiagnose von Odhner noch hinzugefügt werden: Die Haut entweder mit spitzen Stacheln oder mit Schuppen durchsetzt. Bauchsaugnapf entweder unmittelbar vor oder hinter der Körpermitte. Da der Angliederung der beiden Gattungen an die Familie der Troglotremidae kein Hindernis im Weg ist, so würde die Familie also statt vier in Zukunft sechs Gattungen umfassen, und zwar:

1. *Troglotrema.*
2. *Paragonimus.*
3. *Brandesia.*
4. *Pholeter.*
5. *Renicola.*
6. *Collyriclum.*

In dieser Reihenfolge aufgezählt, würden sie eine absteigende Stufenleiter in bezug auf den allmählichen Verlust des Bauchsaugnapfes darstellen. Es ist wohl möglich, daß noch mehr Formen der Familie zugehören könnten; so vielleicht *Phaneropsolus micrococcus* (Rud.). Es ist aber vorläufig nur eine Vermutung, und da ich über das Objekt nicht verfüge, so dürfte diese Andeutung zur Entscheidung der Frage anregen.

Eine weitere Frage in der Systematik ist die, an welche Stelle des Systems die Familie der Troglotremidae einzureihen ist. Odhner möchte sie an die Familie der Heterophyidae anschließen. Ich bin nicht im Falle mich über diese Frage definitiv auszusprechen, möchte aber hinweisen auf die Unterfamilie der Brachycoelinae, deren Diagnose nach Looss S. 607 eine nähere Verwandtschaft mit den Troglotremidae vermuten läßt.

Basel, im Juni 1916.

Literaturverzeichnis.

van Beneden, P. J., Mémoire sur les vers intestinaux. Suppl. aux Compt. rend. de l'Acad. d. sc. Paris. T. III. 1858.

Bettendorf, H., Über Muskulatur und Sinneszellen der Trematoden. Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. u. Ontog. Bd. X.

Brandes, G., Revision der Monstomiden. Centralbl. f. Bakt. u. Parasitenk. Bd. XII.

— Zum feinern Bau der Trematoden. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. LIII.

Braun, M., Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreichs. Vermes.

— Trematoden der Bursa fabricii, des Eileiters und der Eier der Vögel. Centralbl. f. Bakt. u. Parasitenk. 1. Abt. Bd. XXIX.

— Zur Revision der Trematoden der Vögel. Centralbl. f. Bakt. u. Parasitenk. 1. Abt. Bd. XXIX.

— Zur Kenntnis der Trematoden der Säugetiere. Zool. Jahrb. Syst. Bd. XIV.

— Über Clinostomum Leidy. Zool. Anz. Bd. XXII.

— Tierische Parasiten des Menschen I.

— Fascioliden der Vögel. Zool. Jahrb. Syst. Bd. 16.

— Über Dist. cucumerinum Rud. Zool. Anz. Bd. XXII.

Bremser, J. G., Schmalz 19 Tabulae anatomiam entozoorum illustrantes. Dresden 1831.
Bugge, G., Zur Kenntnis des Excretionsgefäßsystemes der Cestoden und Trematoden. Zool. Jahrb. Anat. Bd. XVI. 1902.
Buttel-Reepen, H., Zwei große Distomen. Zool. Anz. Bd. XXIII.
Cohn, L., Mitteilungen über Trematoden. Zool. Anz. Bd. XXV.
— Helminthologische Mitteilungen II. Arch. Naturg. Bd. I. 1904.
— Renicola pinguis. Arch. f. Naturg. Bd. I. 1904.
— Zur Kenntnis einiger Trematoden. Centralbl. f. Bakt. u. Parasitenk. Bd. XXXIV.
Coe, W. R., Bau des Embryo bei Dist. hepat. Zool. Jahrb. Anat. IX.
Cole, C. J., Trematode Parasite. Bull. Wisconsin nat. Hist. Soc. Vol. IX.
Creplin, F., Monstomum faba Bremseri. Wiegmanns Arch. Naturg. Berlin. 5. Jahrg. Bd. I.
Dujardin, F., Histoire naturelle des Helminthes ou Vers intestinaux. Paris 1845.
Goldschmidt, R., Eischale, Schalendrüse und Dotterzellen der Trematoden. Zool. Anz. Bd. XXXIV.
— Über Bau und Embryonalentwicklung von Zoogomus mirus. Zool. Jahrb. Anat. Bd. XXI.
Hausmann, L., Zur Faunistik der Vogeltrematoden. Centralbl. f. Bakt. u. Parasitenk. 1. Abt. Bd. XXVI.
Heini, W., Zur Epithelfrage der Trematoden. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. LXXVII, 1904.
v. Hofsten, N., Eischale und Dotterzellen bei Turbellarien und Trematoden Zool. Anz. Bd. XXXIX.
Jägerskiöld, L. A., Kleine Beiträge zur Kenntnis der Vogeltrematoden. Centralbl. f. Bakt. u. Parasitenk. 1. Abt. Bd. XLVIII.
— Über Monostomum lacteum. Festschr. f. Lilljeborg.
Juel, H. O., Beiträge zur Anatomie der Trematodengattung Apoblema. Bih. Till. K. S. N. Vet. Akad. Handl. Bd. XV.
Katsurada, F., Beitrag zur Kenntnis des Dist. Westermanni. Beitr. z. pathol. Anat. u. z. allgem. Pathol. Jena. Bd. XXVIII.
Kerbert, C., Beitrag zur Kenntnis der Trematoden. Arch. mikrosk. Anat. Bd. XIX
— Zur Trematoden-Kenntnis. Zool. Anz. 1878.
Kossack, W., Über Monostomiden. Zool. Jahrb. Syst. Bd. XXXI.
— Neue Distomeen. Centralbl. f. Bakt. u. Parasitenk. 1. Abt. Bd. LVI.
Kubo, Morphologie des Dist. pulmonale. Centralbl. f. Bakt. u. Parasitenk. 1. Abt. Bd. LXV.
Leuckart, F. S., Helminthologische Beiträge. Zool. Bruchstücke 3.
Leuckart, R., Die menschlichen Parasiten. Bd. I.
— Die Entwicklungsgeschichte des Leberegels. Arch. Naturg. 48. Jahrg.
v. Linstow, Über eine neue Art von Copula bei Distomeen. Zool. Anz. Bd. XXVIII.
Loos, A., Ist der Laurersche Kanal der Trematoden eine Vagina? Centralbl. f. Bakt. u. Parasitenk. 1. Abt. 1893 b.
— Recherches sur la faune parasitaire de l'Egypte. Zool. Centralbl. 3. Jahrg. Nr. 10.
— Weitere Beiträge zur Kenntnis der Trematodenfauna Ägyptens; zugleich Versuch einer natürlichen Gliederung des Genus Distomum Retzius. Zool. Jahrb. Bd. XII.

Loos, A., Über neue und bekannte Trematoden aus Seeschildkröten, nebst Erörterungen zur Systematik und Nomenklatur. Zool. Jahrb. Syst. Bd. XVI.
— — Über Amphistomum subclavatum und seine Entwicklung. Festschr. f. Leuckart.
— Über neue und bekannte Trematoden aus Seeschildkröten. Arch. f. Naturg. 64. Jahrg. Bd. II.
— — Schistosomum japonicum Katsurada, eine neue asiat. Bilharzia d. Menschen. Centralbl. f. Bakt. u. Parasitenk. 1. Abt. Bd. XXXIX.
— — Die Distomen unsrer Fische und Frösche. Neue Untersuchungen über Bau und Entwicklung des Distomenkörpers. Biblioth. Zool. Heft 16.
— Über den Bau von Dist. heterophyes v. Sieb. und Dist. fraternum n. sp. Lib. Stiles.
Miescher, F., Beschreibung und Untersuchung d. Monostomum bijugum. Akad. Einladungsschrift v. Prof. Dr. Fischer, Basel.
— Beobachtungen über Monostomum bijugum. Bericht ü. d. Verh. d. Schweiz. naturf. Gesellschaft Basel. 23. Vers.
Miyagara, Y., Über den Wanderungsweg des Schistosomum japonicum von der Haut bis zum Pfortadersystem. Centralbl. f. Bakt. u. Parasitenk. 1. Abt. Bd. LXVI.
— Über den Wanderungsweg des Schistosomum japonicum durch Vermittlung des Lymphgefäßsystems des Wirtes. Centralbl. f. Bakt. u. Parasitenk. 1. Abt. Bd. LXVIII.
Monticelli, F. S., Saggio di una morfologia dei Trematodi. Tesi p. ottenere la privata docenza in Zool. n. R. Univ. di Napoli.
Mueller, A., Die Wurmparasiten der Vögel. Verh. ornith. Ges. Bayern. Bd. IV.
Odhner, T., Zur Anatomie der Didymozoen. Ein getrenntgeschlechtlicher Trematode mit rudimentärem Hermaphroditismus. Zool. Stud. Tullberg Upsala.
— Zum natürlichen System der Trematoden. I. II. III. IV. V. Zool. Anz. Bde. XXXVII, XXXVIII, XLI.
— Synaptobothrium copulans. Zool. Anz. Bd. XXX.
— Verwandtschaftliche Beziehungen der Trematoden-Gattung Paragonimus. Zool. Bidrag f. Upsala. III. 1914.
— Über Distomeen, welche den Excretionsporus als Anus verwenden können. Zool. Anz. Bd. XXXV.
— Über eine neue Distomidengattung. Zeitschr. Naturw. Bd. LXXIII.
Pohl, J., Über das Vorkommen von Dist. acutum. Jena. Zeitschr. Naturw. Bd. XLVIII.
Raillet, Al., Monost. faba Bremser chez le geai (Garrulus glandarius). Arch. de parasitol. Vol. I. 1898.
Schauinsland, H., Beitrag zur Kenntnis der Embryonalentwicklung der Trematoden. Jena. Zeitschr. Naturw. Bd. XVI.
Sommer, F., Zur Anatomie des Leberegels. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXXIV.
Sinitzin, D. F., Beitr. zur Naturgeschichte der Trematoden. Die Dist. der Fische und Frösche der Umgebung Warschaus. Zool. Centralbl. XIII.
Schubmann, W., Eibildung und Embryonalentwicklung von Fasciola hepatica. Zool. Jahrb. Anat. Bd. XXI.
Taschenberg, O., Didymozoon eine neue Gattung in Cysten lebender Trematoden. Zeitschr. f. d. ges. Naturw. Berlin 1879.

Walter, E., Über den Bau der Trematoden. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. LVI.
Wedl, C., Helminthologische Notizen. Sitzungsber. Akad. Wien math.-naturw.Kl. Bd. XVI.
Willemoes-Suhn, R., Helminthologische Notizen III. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXIII.

Erklärung der Abbildungen.

Zeichenerklärung:

AM, Ausmündung des Laurerschen Kanals. *B*, Bindegewebe; *C*, Cuticula; *CB*, Cirrusbeutel; *Ci*, Cirrus; *CR*, Centralraum; *CW*, Cystenwand; *DE*, Ductus ejaculatorius; *DG*, Dottergang; *DSch*, Darmschenkel; *DSt*, Dotterstock; *DZ*, Dotterzellen; *EB*, Excretionsblase; *EC*, Endkomplex; *EG*, Excretionsgefäß; *EK*, Excretionskanal; *EM*, Einmündung des L. K. in den Endkomplex. *EML*, Einmündung des L. K. in den Centralraum; *EP*, Excretionsporus; *GM*, Grundmasse; ♀ u. ♂ *GÖ*, weibl. und männl. Genitalöffnung; *GP*, Genitalpori; *H*, Hoden; *HR*, Hohlraum im Endkomplex; *HR'*, Hohlraum im Endkomplex mit dem L. K. noch in Verbindung; *K*, Keimstock; *KB*, Keimballen; *KG*, Keimgang; *KL*, Keimlager; *KW*, Keimstockwand; *Kl E*, Kleine Erweiterung des L. K. im Schalendrüsenkomplex; *LC*, Laurerscher Kanal; *LM*, Längsmuskeln; *MSN*, Mundsaugnapf; *Oe*, Oesophagus; *P*, Parenchym; *P'*, Parenchym mit Genitalprodukten durchsetzt; *Ph*, Pharynx; *Pl*, Platten; *PM*, Parenchymmuskeln von außen an den Cirrusbeutel schließend; *PP*, Pars prostatica; *SchD*, Schalendrüse; *Sp*, Sperma; *St C*, Stratum corneum; *St G*, Stachelgruppen; *St C + M*, Stratum + Str Malpighi bilden die innere Auskleidung der Cyste: *St M*, Stratum malpighi; *THE*, Terminales Hinterende; *U*, Uterus; *US*, Uterussack; *V*, Vagina; *VBK*, Verbindungskanäle zwischen den einzelnen Hohlräumen des Endkomplexes. *Vd*, Vas deferens; *Ve*, Vasa efferentia; *VS*, Vesicula seminalis; *W*, Windungen des L. K. *WstZ*, wandständige Zellen im Keimstock; *WZ*, Wandzellen am Ende des L. K. und der ♀ Genitalöffnung; *ZE*, Zellen im Umkreis des Excretionsporus; *ZK*, Zellkern.

Tafel XI.

Fig. 1. Jugendform von *Collyriclum faba*.

Fig. 2. Sagittalschnitt durch den Vorderkörper mit etwas eingekrümmtem Rande.

Fig. 3. *Collyriclum faba* von der Ventralfläche.

Fig. 4. Sagittalschnitt auf dem Verbreitungsstadium mit besonders charakteristisch gestaltetem Hinterende.

Fig. 5. In einen Federfollikel eingewanderter Embryo.

Fig. 6. Embryo im Begriffe eine Cyste zu bilden. *Ch*, die Cyste ist am Hinterende des Embryo entwickelt.

Fig. 7. Schnitt durch die Haut im Verbreitungsstadium.

Fig. 8. Schnitt durch die Haut im Jugendstadium.

Fig. 9. Schnitt durch die Mündung des Laurerschen Kanals nach außen.

Fig. 10. Rekonstruktion des LAURERschen Kanales im Geschlechtsstadium.
Fig. 11. LAURERscher Kanal im Verbreitungsstadium. Erste Rückbildungsstufe.
Fig. 12. LAURERscher Kanal im Verbreitungsstadium. Zweite Rückbildungsstufe.
Fig. 13. Terminales Körperhinterende. *QM*, quergerichtete Muskeln; *LM*, längsgerichtete Muskeln.

Tafel XII.

Fig. 14. Endkomplex des L. K. Die Verbindung mit dem L. K. ist noch vorhanden.
Fig. 15. Querschnitt durch den L. K. im Schalendrüsenkomplex.
Fig. 16. Schnitt durch den Keimstock vor der Geschlechtsreife.
Fig. 17. Schnitt durch den Keimstock während der Geschlechtsreife.
Fig. 18. Schnitt durch den Keimstock nach der Geschlechtsreife.
Fig. 19. Schnitt durch die Anlage des Dotterstockes.
Fig. 20. Schnitt durch den Dotterstock auf einem frühen Geschlechtsstadium.
Fig. 21. Schnitt durch den Dotterstock zur Zeit der Geschlechtstätigkeit.
Fig. 22. Dotterstock mit reifem Dottermaterial, wie es zur Eibildung zur Verwendung gelangt.
Fig. 23. Schnitt durch einen Dottergang mit reifem Dottermaterial.
Fig. 24. Excretionssystem im Jugendstadium.
Fig. 25. Querschnitt durch den Uterus nahe am Centralraum.
Fig. 26. Querschnitt durch den Uterus hinter der Körpermitte.
Fig. 27. Rekonstruktion der Centralstelle der weiblichen Genitalien.
Fig. 28. Embryo nach dem Leben.
Fig. 29. Schnitt durch die männliche und weibliche Geschlechtsöffnung.
Fig. 30. Schnitt durch die männliche Geschlechtsöffnung.
Fig. 31. Schnitt durch die Cyste.
Fig. 32. Dauercyste mit Embryo.
Fig. 33. Ei aus dem Uterussack. Embryo mit zwei vorgebildeten Individuen.
Fig. 34. Ei nach dem Aufenthalt im Thermostaten.

Vita.

Ich, Georg Jegen, wurde am 3. Januar 1882 zu Klosters geboren, als Sohn des Hans Jegen sel. und der Maria geborenen Tarnutzer sel. Nach dem Besuche der Primarschulen meiner Heimatgemeinde trat ich in die Seminarabteilung der Kantonsschule in Chur, wo ich mir im Jahre 1901 das Primarlehrerpatent erwarb. Vom Jahre 1903—05 studierte ich an der Universität Bern und bestand das Examen als Sek. Lehrer in mathem.-naturwiss. Richtung. Hierauf leitete ich während 7 Jahren eine Sek. Schule in Obstalden (Kt. Glarus). Im Herbst 1913 begab ich mich nach Basel, woselbst ich mich dem Studium der Zoologie widmete. Vorlesungen und Laboratorien besuchte ich bei den Herren Professoren: Zschokke, Hagenbach, Senn und Braun. Die Dissertation entstand unter Leitung von Herrn Professor Dr. F. Zschokke.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

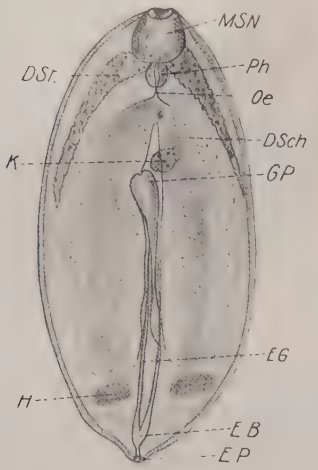


Fig. 1

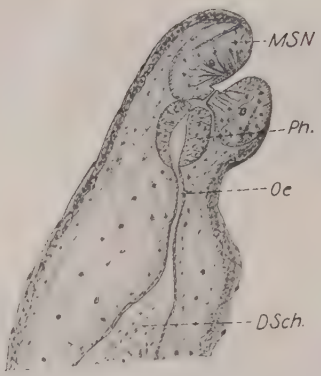


Fig. 2

Fig.

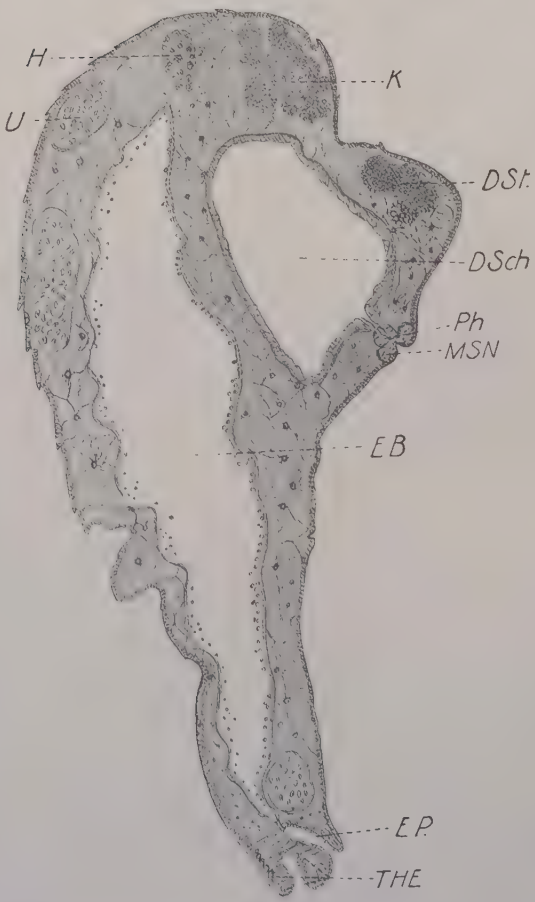


Fig. 4

Fig. 5

Fig. 7

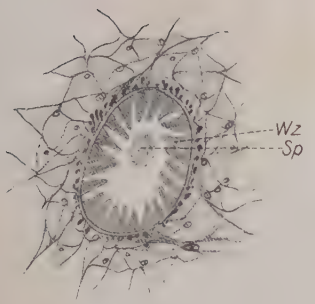


Fig. 9

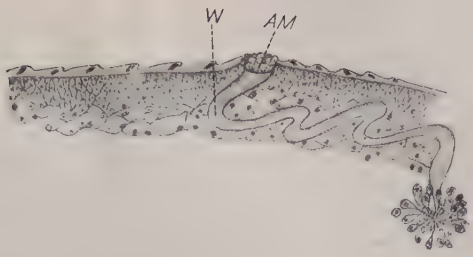


Fig. 10

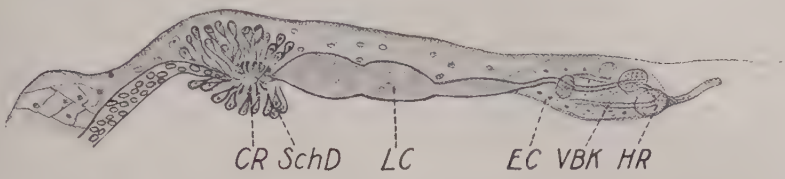
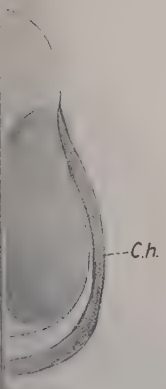


Fig. 11



g. 6

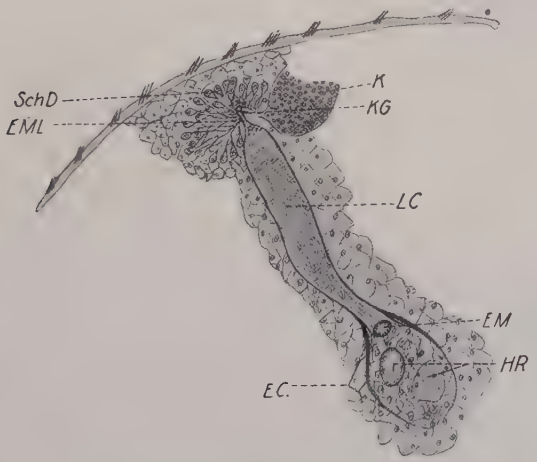
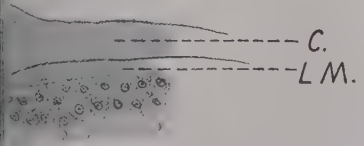


Fig. 12



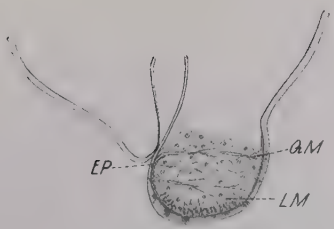


Fig. 13

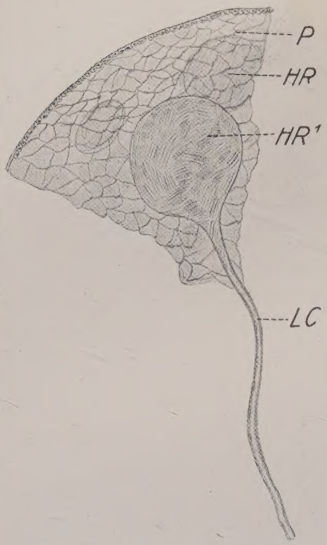


Fig. 14

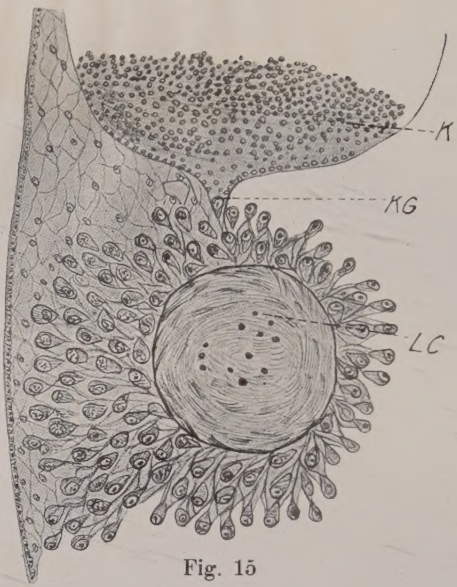


Fig. 15

Fig. 23

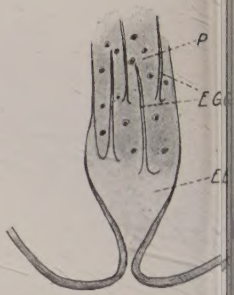


Fig. 24

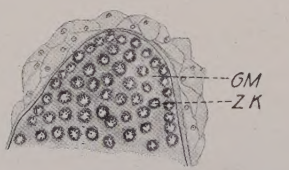


Fig. 16

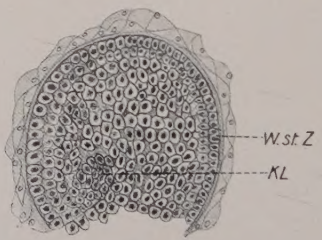


Fig. 17

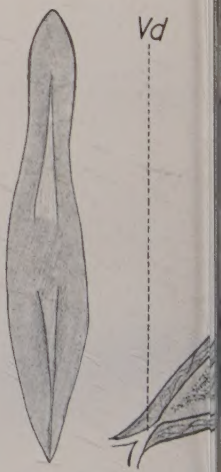


Fig. 28

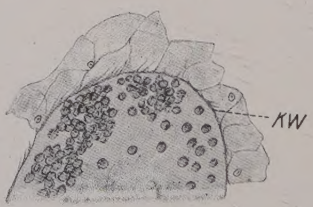


Fig. 18

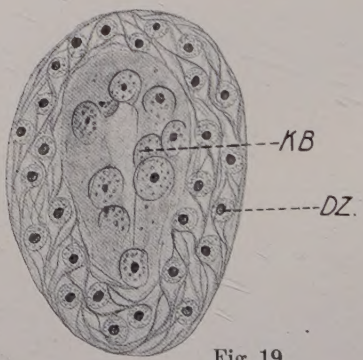


Fig. 19

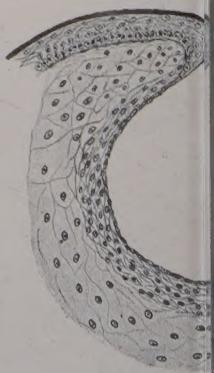


Fig.

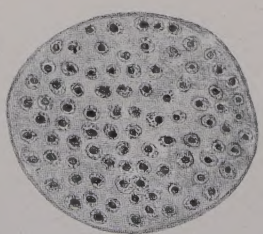


Fig. 20

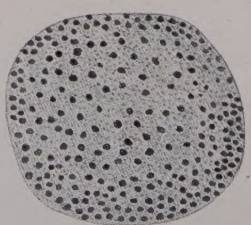


Fig. 21

Fig. 22

Fig. 25

Fig. 26

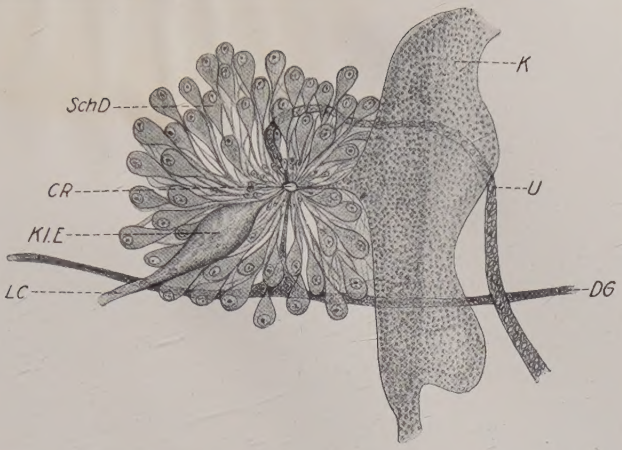


Fig. 27

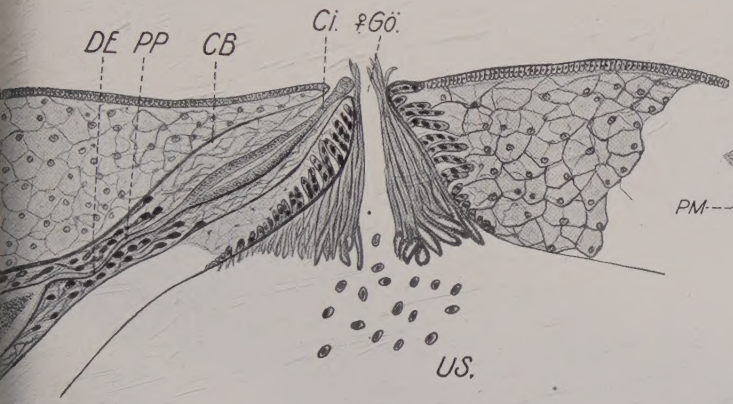


Fig. 29

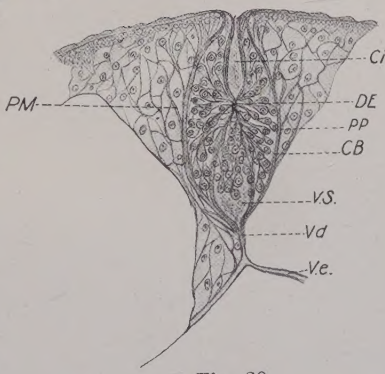
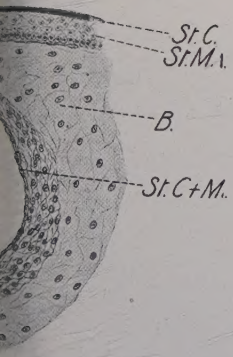


Fig. 30



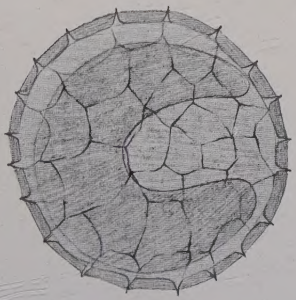


Fig. 32

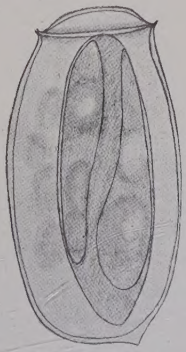


Fig. 33

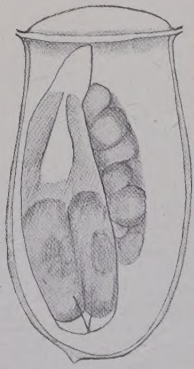


Fig. 34

...ann in Leipzig.